



## 저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

경제학박사학위논문

한국 농업 부문 GVAR 모형 구축과  
쌀 수급안정 정책 효과 분석

2018년 2월

서울대학교 대학원  
농경제사회학부 농업·자원경제학 전공  
조 현 경

# 한국 농업 부문 GVAR 모형 구축과 쌀 수급안정 정책 효과 분석

지도교수 노 재 선

이 논문을 경제학 박사학위논문으로 제출함  
2018년 2월

서울대학교 대학원  
농경제사회학부 농업·자원경제학 전공  
조 현 경

조현경의 박사학위논문을 인준함  
2018년 2월

위 원 장 \_\_\_\_\_(인)

부 위 원 장 \_\_\_\_\_(인)

위 원 \_\_\_\_\_(인)

위 원 \_\_\_\_\_(인)

위 원 \_\_\_\_\_(인)

국문초록

# 한국 농업 부문 GVAR 모형 구축과 쌀 수급안정 정책 효과 분석

서울대학교 대학원

농경제사회학부

조현경

전통적으로 주식이었던 쌀은 오랜 기간 동안 수급 불균형을 겪고 있다. 쌀 생산성이 향상되고, 의무 수입량이 증가함에 따라 쌀의 총 공급량은 크게 증가한 반면, 쌀 수요량은 1980년대 초반부터 꾸준히 감소하고 있다. 최근에는 쌀 생산 또한 감소 추세이나 수요의 감소가 더 크게 나타나고 있어, 2000년 이후부터 현재까지 초과 공급 상태가 지속되고 있다.

쌀의 초과 공급 상태가 지속되고 있는 가운데, 미곡 관련 정책 중 미곡 가격지지 정책은 쌀의 최저가격을 보장해줌으로써 쌀 과잉 생산의 구조 개선을 저해한다는 평을 받고 있다. 이에 대응하여 정부는 쌀 관련 직불제 개편 방안 도출과 더불어 논에 벼 대신 다른 작물 재배를 장려하는 생산조정제를 단기적으로 시행하는 등의 노력을 기울이고 있다. 이처럼 쌀을 둘러싼 여러 정책안이 대두되는 상황에서, 해당 정책들이 쌀 공급과잉 문제 해소에 효과적인 대안이 될 수 있을지 실증적으로 규명할 필요가 있다.

본 연구에서는 다양한 품목의 생산량, 가격, 수입액과 미곡 가격지지 변수를 포함하는 국내 농업 부문 모형을 구축하고, 구축된 모

형을 바탕으로 미곡 수급조절 정책 효과를 분석한다. 본 연구에서 고려하는 미곡 수급조절 정책은 쌀 생산량을 감축하면서 논벼 농가에 작목 변경을 요구하는 안, 미곡 가격지지 수준을 조정하는 안 등이다. 정책에 따른 품목별 생산량, 가격, 수입액 변화와 미곡 가격지지 규모의 변화를 파악하는 것이 본 연구의 주된 목적이다. 또한 미곡 외의 품목을 모형에 명시적으로 포함함으로써, 논벼 농가에 작목 변경이 요구될 때 농가가 미곡 대신 채택할 가능성이 높은 품목이 무엇인지도 규명한다.

본 연구는 미곡 시장만 분석하는 대신 여러 가지 품목을 동시에 분석한다는 점에서 기존 연구와 차별성을 갖는다. 또한 다양한 품목을 분석하기 위해 기존에 많이 쓰이던 연산일반균형(Computable General Equilibrium; CGE) 모형 대신 글로벌벡터자기회귀(Global Vector Autoregression; GVAR) 모형을 분석한다는 점이 본 연구가 갖는 두 번째 차별점이다. 마지막으로 본 연구는 쌀 가격지지 변수에 선행연구에서 주로 고려하던 변동직불제와 더불어 공공비축재의 수매금액과 농협중앙회의 벼 매입자금 지원 금액을 포함한다는 차별점을 갖는다.

본 연구의 분석 자료는 1975년부터 2015년까지 총 41년의 연간 자료이다. 본 연구에서 다루는 품목은 미곡, 맥류 및 잡곡류, 두류, 서류, 채소류, 과일류, 기타 작물류, 축산물 등 여덟 가지이며, 품목별로 생산량 및 가격 지수, 수입액, 연말 재고량 등이 반영된다. 모든 품목에 공통적으로 반영되는 변수로는 미곡 가격지지 변수와 자본, 노동, 토지, 중간재 등 투입물 가격 지수가 있다.

본 연구의 주요 결과는 다음과 같다. 첫째, 생산량 및 가격 분석 시 다른 품목과의 연계성을 고려할 필요가 있는 것으로 나타났다. 구체적으로 미곡과 채소류의 생산량에 대한 분석 시 다른 품목의 생산량을, 맥류 및 잡곡류, 두류, 기타 작물류의 가격에 대한 분석 시 다른 품목의 가격을 고려할 필요가 있다. 둘째, 쌀 생산량을 감소시키는 것은 단기적으로만 가격 증가 효과를 지니는 것으로 나타

났다. 그래서 향후 10년 동안 쌀 생산량을 370만 톤으로 제약했을 때 기대되는 가격지지 수준의 하락은 쌀 가격의 상승 효과 없이 쌀 생산량 감소에만 기인할 것으로 추정되었다. 셋째, 가격지지 수준을 낮출 경우 장기적으로 쌀 가격을 유의하게 증가시키나, 쌀 생산량 감소에도 유의한 영향을 미치려면 큰 폭으로 감축할 필요가 있는 것으로 나타났다. 큰 규모의 가격지지 수준이 오랫동안 지속되어 왔기 때문에 미국 가격지지의 변화분이 작을 경우 생산량에 유의한 영향을 미치지 않는 것으로 보인다. 넷째, 미국 생산량 감축을 위해서는 미국 가격지지 변수보다는 미국 생산량 변수의 직접적인 조정이 더 효과적이나 미국 외 품목의 생산량에 영향을 미치기 위해서는 미국 가격지지 변수의 조정이 좀 더 효과적이다. 다섯째, 쌀 생산량을 강제로 감소시키거나 미국 가격지지 수준을 감축할 때 전작의 가능성이 발견되는 품목은 두류와 서류였다. 그러나 제약이 부여되지 않는 참조 시나리오에 비해서 추가적인 생산량 증가 확률은 특별히 높지 않거나, 미국 가격지지 수준을 큰 폭으로 감축해야만 전작 가능성이 높아지는 것으로 나타났다.

본 연구는 여러 가지 측면에서 선행연구가 논의해 온 바를 확장하려 노력했으나 한계점 역시 존재한다. 첫째, 본 연구가 채택한 시계열 분석의 접근 방식은 실제적인 예측치 도출에는 용이하지만 경제 이론에 근거하지 않기 때문에 구조적 해석이 불가능하다. 둘째, 본 연구는 국내 농업 부문의 시계열 분석을 시도하였으나 연간 자료를 사용하기 때문에 농산물 가격의 계절성과 같은 이슈를 다룰 수 없다. 셋째, 모형에 반영된 투입물 요소 가격을 품목별로 구분되지 않아 해당 변수는 농업을 둘러싼 전반적인 외부 여건의 변화를 포착하는 것에 그친다. 차후 앞서 거론한 점들이 보완된다면 더 의미 있는 결과 도출이 가능할 것이다.

주요어 : 쌀 수급안정, 가격지지, 글로벌벡터자기회귀모형

학 번 : 2014-30369

## <목 차>

제 1 장 서 론 .....	1
제 1 절 연구 배경 및 필요성 .....	1
제 2 절 선행연구 검토 .....	3
제 3 절 연구 목적 및 선행연구와의 차별성 .....	5
제 4 절 논문의 구성 .....	8
제 2 장 농업 부문 GVAR 모형 .....	9
제 1 절 모형 설정 .....	9
제 2 절 추정 방법 .....	14
제 3 장 분석 자료 .....	17
제 1 절 품목별 내생 변수 및 대외 변수 .....	20
제 2 절 품목 공통 변수 .....	28
제 3 절 가중치 행렬 .....	39
제 4 장 분석 결과 .....	46
제 1 절 단위근 검정 결과 .....	46
제 2 절 개별 품목 VARX 분석 결과 .....	48
제 3 절 충격반응함수 분석 결과 .....	54
제 4 절 정책 시나리오 시뮬레이션 결과 .....	68
제 5 장 요약 및 결론 .....	86

참고문헌 .....	90
부록 I. 분석 자료 세부 사항 .....	97
부록 II. 품목별 VECMX 추정 결과 .....	111
부록 III. 시나리오별 예측치 구간 .....	117
Abstract .....	133



## 〈표 차례〉

<표 1> 분석 대상 품목 분류 .....	18
<표 2> 자료 개황 .....	18
<표 3> VARX 모형별 변수 설정 .....	19
<표 4> 변동직불제 시행 이후 미곡 가격지지 변수 명목 금액 .....	35
<표 5> 투입물 분류 .....	38
<표 6> 품목별 투입산출표 산업 구분 .....	41
<표 7> 대외 변수 구축을 위한 가중치 행렬 (1975-1989) .....	42
<표 8> 대외 변수 구축을 위한 가중치 행렬 (1990-2004) .....	43
<표 9> 대외 변수 구축을 위한 가중치 행렬 (2005-2015) .....	44
<표 10> 지배 개체 모형의 피드백 변수 구축용 품목별 가중치 .....	45
<표 11> 품목별 내생 변수 및 대외 변수 ADF 단위근 검정 통계량 .....	47
<표 12> 품목 공통 변수 ADF 단위근 검정 통계량 .....	48
<표 13> 공적분 위수 검정 통계량 .....	50
<표 14> 품목별 VARX(p, q) 시차, 공적분 관계 수 및 추세 설정 .....	51
<표 15> 약외생성 검정 결과 .....	52
<표 16> 오차항 계열상관 검정 결과 .....	53
<표 17> 대외 변수의 동시 효과 .....	54
<표 18> 분석 대상 정책 시나리오 .....	70
<표 19> 참조 시나리오 대비 생산량, 가격, 생산액 규모 변화 .....	80
<표 20> 참조 시나리오 대비 수입액, 가격 지지 규모 변화 .....	81

<부표 I-1> 품목별 생산량 지수 .....	97
<부표 I-2> 품목별 실질 가격 지수 (2010년 기준) .....	100
<부표 I-3> 품목별 실질 수입액 지수 (2010년 기준) .....	103
<부표 I-4> 품목별 SITC Rev.1 코드 .....	106
<부표 I-5> 품목별 연말 재고량 .....	108
<부표 I-6> 품목 공통 변수 실질 가격 지수 (2010년 기준) .....	110
<부표 II-1> VECMX 추정 결과 (미곡) .....	111
<부표 II-2> VECMX 추정 결과 (맥류 및 잡곡류) .....	112
<부표 II-3> VECMX 추정 결과 (두류) .....	113
<부표 II-4> VECMX 추정 결과 (서류 및 채소류) .....	114
<부표 II-5> VECMX 추정 결과 (과실류 및 기타 작물류) .....	115
<부표 II-6> VECMX 추정 결과 (축산물 및 지배 개체) .....	116

## 〈그림 차례〉

<그림 1> 품목별 생산량 지수( $q$ ) 추이 .....	22
<그림 2> 품목별 가격 지수( $p$ ) 추이 .....	23
<그림 3> 품목별 수입액(import) 추이 .....	26
<그림 4> 품목별 연말 재고량(stock) 추이 .....	27
<그림 5> 품목별 연말 재고량과 타 변수와의 비교 .....	28
<그림 6> 미국 관련 주요 정책 흐름 .....	31
<그림 7> 미국의 매입량 비중 및 구매가격 .....	32
<그림 8> 미국 가격지지 변수 및 미국 가격 변수 추이 .....	37
<그림 9> 투입물 가격 지수 추이 .....	38
<그림 10> 충격반응함수 분석 결과 (미국) .....	59
<그림 11> 충격반응함수 분석 결과 (맥류 및 잡곡류) .....	60
<그림 12> 충격반응함수 분석 결과 (두류) .....	61
<그림 13> 충격반응함수 분석 결과 (서류) .....	62
<그림 14> 충격반응함수 분석 결과 (채소류) .....	63
<그림 15> 충격반응함수 분석 결과 (과실류) .....	64
<그림 16> 충격반응함수 분석 결과 (기타 작물류) .....	65
<그림 17> 충격반응함수 분석 결과 (축산물) .....	66
<그림 18> 충격반응함수 분석 결과 (투입재 가격) .....	67
<그림 19> 충격반응함수 분석 결과 (미국 가격지지 변수) .....	68
<그림 20> 정책 시나리오별 변수 변화 (미국, 맥류 및 잡곡류) ...	73
<그림 21> 정책 시나리오별 변수 변화 (두류, 서류) .....	74
<그림 22> 정책 시나리오별 변수 변화 (채소류, 과실류) .....	75
<그림 23> 정책 시나리오별 변수 변화 (기타 작물류, 축산물) .....	76
<그림 24> 정책 시나리오별 품목 공통 변수 변화 .....	77

<그림 25> 참조 시나리오 대비 미곡 가격 상승 확률 .....	83
<그림 26> 시나리오(1)의 미곡 가격지지 변수 감소 확률 .....	84
<그림 27> 시나리오(2)의 미곡 생산량 감소 확률 .....	84
<그림 28> 참조 시나리오 대비 품목별 생산량 증가 확률 .....	85

<부도 III-1> 시나리오별 생산량 예측 구간 (미곡, 맥류 및 잡곡류) .....	117
<부도 III-2> 시나리오별 생산량 예측 구간 (두류, 서류) .....	118
<부도 III-3> 시나리오별 생산량 예측 구간 (채소류, 과일류) .....	119
<부도 III-4> 시나리오별 생산량 예측 구간 (기타 작물류, 축산물) .....	120
<부도 III-5> 시나리오별 가격 예측 구간 (미곡, 맥류 및 잡곡류) .....	121
<부도 III-6> 시나리오별 가격 예측 구간 (두류, 서류) .....	122
<부도 III-7> 시나리오별 가격 예측 구간 (채소류, 과일류) .....	123
<부도 III-8> 시나리오별 가격 예측 구간 (기타 작물류, 축산물) .....	124
<부도 III-9> 시나리오별 수입액 예측 구간 (미곡, 맥류 및 잡곡류) .....	125
<부도 III-10> 시나리오별 수입액 예측 구간 (두류, 서류) .....	126
<부도 III-11> 시나리오별 수입액 예측 구간 (채소류, 과일류) .....	127
<부도 III-12> 시나리오별 수입액 예측 구간 (기타 작물류, 축산물) .....	128
<부도 III-13> 시나리오별 재고량 예측 구간 (미곡, 맥류 및 잡곡류) ...	129
<부도 III-14> 시나리오별 재고량 예측 구간 (두류) .....	130
<부도 III-15> 시나리오별 미곡 가격지지 변수 예측 구간 .....	130
<부도 III-16> 시나리오별 자본 및 노동 가격 예측 구간 .....	131
<부도 III-17> 시나리오별 토지 및 중간재 가격 예측 구간 .....	132

# 제 1 장 서 론

## 제 1 절 연구 배경 및 필요성

농산물은 공산품에 비해 수요 및 공급이 가격에 대해 비탄력적인 상품으로 알려져 있다. 수요 측면의 경우, 농산물은 일종의 필수재에 해당하므로 가격 변동에도 불구하고 수요량은 일정 수준을 유지하는 현상이 나타난다. 공급 측면의 경우, 농지, 농기계 등 생산에 투입되는 고정 자본이 타용도로 전환되기 어려우므로 기회비용이 낮아 생산을 지속하는 경향이 있다. 농산물의 가격 비탄력성은 농산물 가격의 변동을 야기해왔으며 이 때문에 정부에서는 오래전부터 다양한 정책을 통해 농가 소득 안정을 도모해오고 있다.

농가 소득 안정을 위한 우리나라의 관련 정책은 전통적으로 주식을 담당해 온 쌀에 주로 집중되어 있다. 구체적으로 정부 매입 등을 통한 가격지지의 형태로 농가 소득의 안정을 도모해왔다. 우리나라에서 쌀에 대해 실시해온 가격지지 정책으로는 정부매입제, 휴경보상제, (변동)직불제 등이 존재한다. 정부매입제는 미곡연도 기준 1962년부터 2004년에 이르기까지 장기간 시행되어온 정책이다. 정부매입제는 도입 이래로 그 형태가 시간에 따라 조금씩 변하기는 하였으나 기본적으로는 정부매입가격에 구매, 정부방출가격에 판매하는 형태의 제도이다. 휴경보상제는 미곡연도 기준 2003년부터 2005년까지 한시적으로 시행한 정책으로 정부매입제의 후반기 양상에 해당하는 약정구매제와 병행하여 시행되었다. 한편 정부는 2004년 우루과이 라운드 쌀 재협상에 따른 쌀 의무수입의 확대와 세계무역기구(World Trade Organization; WTO) 도하개발어젠다(Doha Development Agenda; DDA) 농업협상에 따른 농업보조총액(Total Aggregate Measurement of Support; AMS) 감축에 대응하기 위해, 2005년 공공비축제 및 쌀소득보전직접직불제 도입 등 대대적인 쌀

농업정책 개혁을 단행하였다. 공공비축제는 정부가 식량안보를 목적으로 적정량을 구매하는 정책이다. 공공비축제는 전쟁, 흉년 등과 같은 비상시를 대비해 쌀을 확보한다는 목적 하에 시장 가격으로 매입하기 때문에 WTO가 허용하고 있는 정책이다. 쌀소득보전직접 지불제는 2001년부터 시행되어 왔던 논농업직불제(고정직불제)와 2002년부터 시행되어 왔던 쌀소득보전직불제(변동직불제)를 통합한 정책이나, 세부사항 등의 내용에 있어 현재와 같은 모습을 갖춘 것은 2005년부터이다. 이 정책은 고정직불제와 변동직불제로 이루어져 있다. 고정직불제는 당해연도의 쌀 생산량이나 재배면적과 관계없이 논농업 종사자에게 매년 정해진 수준의 직불금을 지급하는 반면 변동직불제는 목표가격을 설정하고 시장가격과의 차액 일부를 보전함으로써 시장가격과 연동되어 지급되고 있다.

미국에 대해 실시해 온 여러 가지 정책에 대한 문제 인식이 부상하게 된 배경에는 미국의 수급 불균형이 있다. 기술 진보에 따라 생산성이 향상되고, 최소시장접근(Minimum Market Access; MMA) 물량 증가에 따라 의무 수입량이 증가하면서 미국의 총 공급량은 크게 증가한 반면, 쌀 수요량은 1980년대 초반부터 꾸준히 감소하고 있다. 1985년 128.1kg이던 1인당 쌀 소비량은 2015년 62.9kg까지 감소했다. 국내 미국 생산 또한 감소 추세이나 수요의 감소가 더 크게 나타나고 있어, 2000년 이후부터 현재까지 초과 공급 상태가 지속되고 있다(김태훈 외, 2016a).

초과 공급 상태가 지속되고 있는 가운데, 미국 관련 정책 중 미국 가격지지 정책은 쌀의 최저가격을 보장해줌으로써 쌀 과잉 생산의 구조 개선을 저해한다는 평을 받고 있다. 특히 2016년에는 쌀의 가격이 폭락하면서 쌀 변동직불금만으로 AMS를 초과하자, 변동직불금 지급 단가를 축소하는 지경에 이르기도 하였다. 이에 정부는 오래전부터 논의해 오던 직불제 개편 방안 도출에 박차를 가했고, 논에 벼 대신 다른 작물 재배를 장려하는 생산조정제를 단기적으로 시행하는 등의 노력을 기울이고 있다. 이처럼 쌀을 둘러싼 여러 정

책안이 대두되는 상황에서, 해당 정책들이 쌀 공급과잉 문제 해소에 효과적인 대안이 될 수 있을지 실증적으로 규명할 필요가 있다. 특히 최근에 논의되고 있는 전작을 유도하는 형태의 생산조정제는 미국 외 품목에 미치는 영향을 살펴볼 필요가 있는데 관련 연구가 드문 실정이다.

## 제 2 절 선행연구 검토

쌀 수급안정 정책 중에서 가장 근간이 되어온 미국 가격지지 정책이 쌀 과잉 공급 구조를 악화시키고 있다는 비판에 대응하여, 해당 정책이 실제로 생산에 연계된 정도를 계측하고자 하는 시도가 있었다(이용기, 2005; Lee, 2006; 김윤식, 2006; 2007). 김윤식(2007)은 수매제가 생산에 미치는 영향 분석을 통해, 수매량이 생산량과 관련되어 있고 특정 품목의 수매 비중을 높일 경우 생산량을 증대시키는 효과가 있음을 밝혔으며 국내에서는 1970년대 미국 시장에서 이런 현상이 관측되고 있음을 언급했다. 나머지 연구들은 직불제가 생산에 연계된 정도를 다룬 것으로, 변동 직불제의 생산 연계성을 이론적, 실증적으로 예증하였다. 고정 직불제처럼 생산 비연계 정책으로 간주되는 정책들이 실제로 생산 비연계적인지를 검증한 연구도 이뤄진 바 있다(사공용, 2007; 2010; 안병일, 2015). 사공용(2007), 안병일(2015)에서는 고정 직불제의 생산 연계효과가 있다고 보기 어렵다는 결론이 도출되었으나 사공용(2010)은 농민들의 이해도 부족으로 인해 고정 직불제 또한 생산 증대 효과를 야기하고 있음을 지적했다. 국외에서도 관련 연구들이 다수 진행되었으며(Hennessy, 1998; Goodwin and Mishra, 2006), 이론적으로는 생산 비연계 정책인 고정 직불제가 생산에 연계되어 있는지에 대해서는 아직까지 의견이 분분하다.

한편으로는, 직불제의 일차적인 목적인 농가 소득 증대 및 소득

안정화에 미치는 영향에 초점을 두어 연구가 이루어졌다(이용기, 2006; 민선형 외, 2015; 한석호·채광석, 2016). 관련 선행연구들은 현행 직불제의 소득 증대 및 소득 안정화 효과를 확인했으나, 영농 규모가 큰 농가에게 직불금 효과가 치중되는 경향이 있어 이를 개선해야 할 필요성 역시 보였다. Sumner et al.(2010)의 Review 논문 에 따르면 미국에서는 해당 주제에 대한 논의가 주로 1950년대 이전에 이루어진 것으로 보인다. 이는 가격지지 정책이나 직불제가 당시의 농가가 직면하는 저소득 및 소득 불안정성 문제를 해결하기 위한 수단으로 조명되었기 때문이다.

최근에는 쌀 관련 정책의 개편에 대한 필요성이 크게 증대되면서 직불제에 대한 다양한 정책 시나리오 하에서 시뮬레이션 분석이 이루어졌다(이춘수·양승룡, 2008; 사공용, 2009; 이용기·이동명, 2011; 김한호 외, 2014; 이승호, 2016; 유찬희 외, 2016). 이춘수·양승룡(2008), 사공용(2009), 김한호 외(2014)는 농가 소득에 집중하여 시뮬레이션 분석을 실시하였고, 이승호(2016)는 지역별로 품목의 재배면적 및 GDP 변화를 계측하였다. 유찬희 외(2016)는 시나리오별로 재배 면적, 생산량, 총 수요량, 자급률, 농가 소득, 농가수취 가격, 소비자 가격, 정부 지출액 등의 변화를 검토했다. 이용기·이동명(2011)은 직불제 하에서 생산조정제가 추가로 도입됐을 때의 효과를 분석하였으며, 생산, 소비, 정부 측면에서 후생 변화를 중점적으로 살펴 보았다. 국외, 특히 미국에서는 농업법(Farm Bill)의 주기적인 개혁에 따라 셀 수 없이 많은 연구가 지속적으로 이루어지고 있다. 미국 농무부(United States Department of Agriculture; USDA)나 식량농업정책연구소(Food and Agricultural Policy Research Institute; FAPRI)와 같은 기관에서는 보통 연산일반균형(Computable General Equilibrium; CGE) 모형을 이용한 연구 결과들을 제시하고 있다. 다른 갈래로는, 정책의 조정에 따른 재배 면적의 변화에 대한 연구가 이루어져 왔다(Houck and Ryan, 1972; Morzuch et al., 1980; Duffy et al., 1994; McDonald and Sumner, 2003; Hendricks and Sumner,



2014). 미국은 농업 정책의 형태가 다양하고 정책을 구성하는 변수 또한 꾸준히 변화하고 있기 때문에 구체적, 특징적인 정책 변수 조정에 따른 효과를 정형화된 식으로 풀어내는 연구가 많은 것으로 보인다.

### 제 3 절 연구 목적 및 선행연구와의 차별성

본 연구에서는 다양한 품목의 생산량, 가격, 수입액과 더불어 미국 관련 주요 정책 변수를 포함하는 국내 농업 부문 모형을 구축하고, 구축된 모형을 바탕으로 미국 수급조절 정책 효과를 분석하고자 한다. 본 연구에서 고려하는 미국 수급조절 정책은 쌀 생산량을 직접적으로 감축하고 쌀 농가에 작목 변경을 요구하는 안, 미국 가격지지 수준을 조정하는 안 등이다. 정책에 따른 품목별 생산량, 가격, 수입액 변화와 미국 가격지지 규모의 변화를 파악하는 것이 본 연구의 주된 목적이 된다. 또한 미국 외의 품목을 모형에 명시적으로 포함함으로써, 논벼 농가에 작목 변경이 요구될 때 농가가 미국 대신 채택할 가능성이 높은 품목이 무엇인지도 규명하고자 한다.

본 연구가 선행연구와 차별성을 갖는 부분은 다음과 같다. 첫 번째로 본 연구는 미국 시장만 분석하는 대신 다품목을 동시에 분석한다. 선행연구들에서 나타나는 경향 중 하나는 타 작목을 동시에 고려하는 경우가 적다는 점이다. 대개 해당 작목에 대해서 단일 모형을 구축하여 분석한 경우가 많고, 고려한 경우는 이용기·이동명(2011), 안병일(2015), 이승호(2016)에 불과하다<sup>1)</sup>. 이용기·이동명(2011)은 쌀 직불제 하에서 생산조정제의 추가적 도입이 미치는 영향을 분석함에 있어, 미국의 대체 작물로 콩과 보리를 고려하여 분석하였다. 안병일(2015)은 고정직불금의 생산 비연계성을 검토하였

---

1) 유찬희 외(2016)도 KREI-KASMO라는 농업부문 동태 부분균형 모형을 사용했기 때문에 미국 외 다른 품목을 고려하지만, 다른 품목에 대한 결과는 해석하지 않았다.

는데, 품목을 쌀과 기타 품목으로만 구분하고 최종 분석 모형에서는 쌀의 재배면적만이 명시적으로 반영되는 것에 그쳤다. 이승호(2016)는 고정 직불금의 변동 효과를 분석하기 위해 CGE 모형에서 품목을 쌀, 기타 식량작물, 채소, 과일, 기타 농산물로 구분하였다.

이승호(2016)와 같이 다품목 시장 분석의 경우 CGE를 이용한 연구가 다수이다. 미국의 USDA나 FAPRI에서도 CGE를 이용해 정책 효과를 분석한 연구 보고서를 일상적으로 발간하고 있고 한국의 농업에 대해서도 여러 연구자에 의해 시장개방, 수출가격변화에 따른 영향이 분석된 바 있다.(김충실·이상호(2004); 서영·권오상(2013); 진현정·박기환(2014)) CGE는 경제 부문 전체의 효과를 고려하여 분석할 수 있다는 점 이외에도 많은 장점을 갖고 있기 때문에 광범위하게 사용되고 있다. 그러나 많은 방정식을 고려하는 복잡한 모형이므로 모형의 해를 쉽게 도출하기 어렵고, 파라미터에 따른 모형의 민감도 검토가 필요하다는 점 등 한계점도 분명히 존재한다.

다양한 품목을 고려하기 위해 기존에 많이 쓰이던 CGE 대신 글로벌벡터자기회귀(Global Vector Autoregression; GVAR) 모형을 분석한다는 점이 본 연구가 갖는 두 번째 차별점이다. 비교적 최근에 개발된 GVAR 모형은 시계열 및 패널 기법을 동시에 이용하는 모형으로, 다양한 주체 간의 상호의존성을 고려하면서 여러 주체의 다변량(Multivariate) 시계열 분석을 가능하게 한다는 특징으로 갖는다. 주로 세계 거시경제를 분석하기 위해 이용되었으나 본 연구에서는 국가 대신 농업 품목을 주체로 삼아 분석을 시도하고자 한다.

본 연구는 GVAR 모형을 사용함으로써 주로 횡단면 자료를 분석한 선행연구와 달리 시계열 자료를 분석하게 된다. 이에 따른 이점으로 가격 변화에 따른 생산자 반응을 식별할 수 있다는 점이 있다. 농산물의 생산량 결정에 있어 기대 수취 가격은 매우 중요한 요인 중 하나이다. 그러나 우리나라는 지역별로 동일 품목에 대한 수취 가격의 차이가 크지 않기 때문에, 횡단면 분석에서 가격이 농가의 의사결정에 미치는 영향을 파악하기 어렵다. 시계열 자료를 이용한

농산물 공급 부문 분석 또한 거의 이루어지지 않았는데, 이는 주요 농업 품목이 1년에 한 번 출하되어 관측치를 충분히 확보하기 어렵다는 점에서 기인한다. 하지만 GVAR 모형은 관측치가 상대적으로 적은 경우에도 효과적으로 분석이 가능하기 때문에 장기간의 시계열 자료를 통해 가격 변화에 대한 생산자의 반응을 살펴볼 수 있다. 시계열 분석을 함으로써 얻는 또 다른 이점은 경제 변수가 갖는 여러 변동 요인들을 고려한 예측치 도출이 가능하다는 점이다. 특정 시점의 경제 변수들은 이전 시점의 경제 변수들과 관련이 있으며, 현실에서 경제 변수들은 불규칙한 변동성을 지닌다. 시계열 분석은 이와 같은 점들을 고려할 수 있다. 결과적으로 정태 분석과는 달리 동태 분석에서는 시간에 따른 변수의 변화 경로를 구할 수 있게 된다.

마지막으로 본 연구가 선행연구에 비해 갖는 또 다른 차별점은 공공비축제와 농협중앙회의 벼 매입자금 지원을 미국 가격지지 변수에 포함한다는 점이다. 공공비축제는 WTO 허용보조이기 때문에 개선 대상으로서는 별다른 관심을 받아오지 않았다. 하지만 최근에 수행된 김태훈 외(2016b)에 따르면, 현재 공공비축제는 제도 도입 당시의 취지와는 다르게 운용되고 있으며 사실상 수급조절 기능을 담당하고 있다. 이와 같은 점을 고려하기 위해 본 연구에서는 미국 가격지지 변수를 구축함에 있어 공공비축제의 효과를 추가하였다. 또한 농협중앙회는 수확기 쌀 가격 하락을 방지하기 위해 1992년부터 RPC에 벼 매입자금을 지원(융자)해오고 있다. 정부의 정책은 아니지만 명백히 가격지지에 해당하는 것은 물론, 지원 규모 및 농협이 쌀 유통에서 차지하는 위치 등을 고려할 때 미국 가격지지 변수에 포함하는 것이 타당하다고 판단하였다.

## 제 4 절 논문의 구성

본 논문의 구성은 다음과 같다. 제2장에서는 본 연구가 구축한 농업 부문 GVAR 모형에 대한 소개와 더불어 GVAR 모형의 분석 방법에 대해 설명한다. 제3장에서는 사용된 자료인 품목별 생산량, 가격, 수입액과 품목 공통의 미국 가격지지 변수, 투입 요소 가격의 구축 방법 및 추이에 대해서 살펴본다. 제4장에서는 분석 모형의 타당성을 검증한 후, 충격반응함수 분석을 통해 주요 변수에 충격을 부여했을 때 다른 변수가 나타내는 반응을 살펴본다. 추가적으로 정책 시나리오별로 시뮬레이션한 결과를 제시한다. 마지막으로 제5장에서는 연구의 결과를 간단히 요약, 정리하고 본 연구의 한계점을 도출한다.

## 제 2 장 농업 부문 GVAR 모형

### 제 1 절 모형 설정

품목별 생산량 및 가격 간에는 상호 의존성이 존재하므로 개별 품목만을 대상으로 하여 분석하는 것은 한계가 있다. 본 연구에서는 이러한 품목 간 연계성을 고려하여, 정책이 품목 전반에 걸쳐 미치는 효과를 분석하기 위해 GVAR 모형을 이용하고자 한다.

GVAR는 Pesaran et al.(2004)에 의해 개발된 모형으로, 1997년 동아시아 금융위기 사건 이후, 여러 국가의 거시경제 변수가 각국의 대출 포트폴리오 손실 분포에 미치는 영향을 계측하기 위해 출현했다. 이후 Dees et al.(2007), Pesaran et al.(2009)을 거쳐 거듭 발전해왔으며, Chudik and Pesaran(2016)의 Review 논문에 따르면 최근에는 주택 가격의 스펜오버 효과(Jannsen, 2010; Vansteenkiste and Hiebert, 2011; Holly et al., 2011), 엘니뇨 기상 재해가 각국의 경제에 미치는 영향(Cashin et al., 2017) 등 다양한 주제에 적용되어 유용성을 보인 바 있다.

GVAR는 시계열 및 패널 기법을 동시에 이용함으로써 여러 주체의 다변량 시계열 분석이 가능하도록 하는 분석 방법으로, 흔히 벡터자기회귀(Vector Autoregression; VAR) 모형이 마주하기 쉬운 차원의 저주(Curse of dimensionality) 문제를 일종의 자료 수축(Data shrinkage)을 통해 해소한다는 점을 특징으로 갖는다. VAR와 같은 다변량 시계열 분석은 모형의 시차가 늘어날수록 추정해야 하는 파라미터 수가 급증하여 추정을 위해 필요한 자료가 너무 많이 증가하는 차원의 저주 문제에 직면하기 쉽다. 여기에 국가 등 또 다른 횡단면 차원까지 추가할 경우 차원의 저주 문제는 심화되기 마련이다. GVAR는 대외 변수(Foreign variable)라는 개념을 도입하여 자료를 압축함으로써 이러한 차원의 저주 문제를 해소한다.

$t$  시점에서  $i$  개체의 어떤 변수  $\mathbf{x}$ 에 대한 대외 변수  $\mathbf{x}_{it}^*$ 는 아래의 식과 같이  $i$  개체를 제외한 나머지 개체들의  $\mathbf{x}$ 에 대한 가중 평균으로 계산된다.

$$\mathbf{x}_{it}^* = \sum_{j=1}^N w_{ij} \mathbf{x}_{jt}, \quad \dots (\text{식 1})$$

$$\text{단, } w_{ii} = 0, \sum_{j=1}^N w_{ij} = 1.$$

위 식에서 가중치  $w_{ij}$ 는  $i$  개체와  $j$  개체 간의 경제적 거리 또는 상호 의존도를 나타낸다. 이 대외 변수가 차원의 저주 문제를 해소하는 방식은 다음과 같다. 예를 들어 논벼의 현재 생산량, 재배면적, 가격 등은 논벼의 과거 생산량, 재배면적, 가격과 논벼 외 다른 품목의 현재 및 과거의 생산량, 재배면적, 가격에 영향을 받는다고 해보자. 이 경우, 논벼 외 다른 품목으로 과수, 채소 등 몇 가지 품목만 추가하더라도 추정해야하는 파라미터가 매우 많아질 것이다. 그러나 대외 변수를 이용해 논벼를 제외한 다른 품목의 영향을 시차 변수만 남기고 횡단면 자료는 모두 압축하게 될 경우 추정해야 할 파라미터 수를 크게 줄일 수 있게 되고 이를 통해 차원의 저주 문제로부터 상대적으로 자유로워질 수 있다. 이렇게 구축된 대외 변수는 모형에서 약외생(Weakly exogenous)변수로 간주된다.

GVAR는 보통 개별 국가들이 주체가 되고 개별 국가의 거시 경제 변수들을 시계열 분석하는 형태를 보인다. 그러나 본 연구는 농업 품목을 주체로 하여 농업 품목의 가격, 면적 등을 시계열 분석하고자 한다. 농업 부문의 경우, 주요 농업 품목의 대부분이 1년에 한 번씩만 출하되므로 농산물 공급 측면에서의 생산량 및 농가수취가격에 관한 시계열 자료의 수가 충분하지 않다. 반면 도매 시장이나 소비 부문의 가격 자료는 상대적으로 풍부하다. 이 때문에 농업 부문에서 VAR와 같은 다변량 시계열 모형은, 공급자 측면의 생산보

다는 도매 혹은 소비 단계의 가격들을 대상으로 하여 적용되어 왔다(윤병삼·양승룡, 2004; 강태훈, 2007; 유도일, 2016). 그러나 본 연구에서는 GVAR 모형이 상대적으로 적은 관측치만으로도 효과적으로 분석이 가능하다는 점에 착안해 농산물 공급 측면의 다변량 시계열 분석을 시도한다.

본 연구에서 사용하는 GVAR 모형은 크게 두 단계로 이루어져 있다. 첫 번째 단계는 개별 품목의 VARX(VAR models with weakly exogenous variables) 모형을 구축하고 추정하는 것이다. VARX 모형은 통상적인 VAR 모형에 약외생 변수가 추가되는 모형으로 여기서는 대외 변수가 약외생 변수이기 때문에 개별 품목 모형이 VARX 모형이 된다. 두 번째 단계에서는 추정된 개별 품목 모형을 연결시켜서 품목 전체 모형을 구축하고 이를 풀어낸다. 개별 품목 모형 간의 연결고리는 대외 변수를 구축할 때 사용했던 가중치들로 구성된 연결 행렬(Link matrix)이다.

내생 변수(Domestic variables)  $\mathbf{x}$ 와 대외 변수  $\mathbf{x}^*$  외에 모든 품목에 공통으로 반영되는 품목 공통 변수  $\omega$ 가 모형에 반영되며 품목 공통 변수는 대외 변수와 마찬가지로 약외생성을 가정한다. 내생 변수  $\mathbf{x}$ 의 시차를  $p$ , 약외생 변수  $\mathbf{x}^*$ ,  $\omega$ 의 시차를  $q$ 로 하는 VARX( $p, q$ ) 모형을 설정할 수 있다. 여기서는 모형 설명의 간결성을 위해 내생 변수  $\mathbf{x}$ 와 약외생 변수  $\mathbf{x}^*$ ,  $\omega$  모두 시차 1을 갖는 VARX(1, 1) 모형에 대해 기술하도록 한다.

$$\mathbf{x}_{it} = \mathbf{a}_{i0} + \mathbf{a}_{i1}l + \Theta_{i1}\mathbf{x}_{i,t-1} + \Lambda_{i0}\mathbf{x}_{it}^* + \Lambda_{i1}\mathbf{x}_{i,t-1}^* + \Psi_{i0}\omega_t + \Psi_{i1}\omega_{t-1} + \mathbf{u}_{it},$$

...(식 2)

단,  $i = 1, 2, \dots, N$ ,  $t = 1, 2, \dots, T$ .

(식 2)에서  $\mathbf{a}_{i0}$ 는 절편 벡터,  $\mathbf{a}_{i1}$ 는 추세 벡터이다. 이어서  $\Theta_{i1}$ 는 시차 변수의 계수에 해당하는 행렬,  $\Lambda_{i0}$ 와  $\Lambda_{i1}$ 는 대외 변수의 계수 행렬,  $\Psi_{i0}$ 와  $\Psi_{i1}$ 는 품목 공통 변수의 계수 행렬을 나타낸다.  $\mathbf{u}_{it}$ 는 품목별

오차항 벡터로, 계열 상관성이 없고, 평균이 0, 시간에 따라 불변인 분산-공분산 행렬  $\Sigma_{ii}$ 를 갖는다고 가정한다. 즉,  $\mathbf{u}_{it} \sim iid(0, \Sigma_{ii})$ 을 따른다.

(식 2)에서  $\mathbf{x}$ 와  $\mathbf{x}^*$ 를  $\mathbf{z}_{it} = (\mathbf{x}'_{it}, \mathbf{x}^{*'}_{it})'$ 로 정의하면 다음의 (식 3) 같이 표현할 수 있다.

$$\mathbf{G}_{i0}\mathbf{z}_{it} = \mathbf{a}_{i0} + \mathbf{a}_{i1}t + \mathbf{G}_{i1}\mathbf{z}_{i,t-1} + \Psi_{i0}\omega_t + \Psi_{i1}\omega_{t-1} + \mathbf{u}_{it}, \dots(\text{식 3})$$

여기서  $\mathbf{G}_{i0} = (\mathbf{I} - \Lambda_{i0})$ ,  $\mathbf{G}_{i1} = (\Phi_{i1}, \Lambda_{i1})$ 를 나타낸다. 위 식에서 대외 변수인  $\mathbf{x}^*$ 는 각 품목  $\mathbf{x}$ 의 가중평균으로 계산되기 때문에  $\mathbf{x}_t = (\mathbf{x}'_{1t}, \mathbf{x}'_{2t}, \dots, \mathbf{x}'_{Nt})'$ 라 할 때,  $\mathbf{z}_{it} = \mathbf{W}_i\mathbf{x}_t$ 로 나타낼 수 있다. 이를 반영하면 (식 3)은 (식 4)와 같이 쓸 수 있다.

$$\mathbf{G}_{i0}\mathbf{W}_i\mathbf{x}_t = \mathbf{a}_{i0} + \mathbf{a}_{i1}t + \mathbf{G}_{i1}\mathbf{W}_i\mathbf{x}_{t-1} + \Psi_{i0}\omega_t + \Psi_{i1}\omega_{t-1} + \mathbf{u}_{it}, \dots(\text{식 4})$$

위와 같은 개별 품목 모형  $N$ 개를 전부 통합하면, (식 5)와 같은 전 품목 모형이 구축된다.

$$\mathbf{G}_0\mathbf{x}_t = \mathbf{a}_0 + \mathbf{a}_1t + \mathbf{G}_1\mathbf{x}_{t-1} + \Psi_0\omega_t + \Psi_1\omega_{t-1} + \mathbf{u}_t, \dots(\text{식 5})$$

단,

$$\mathbf{G}_0 = \begin{bmatrix} \mathbf{G}_{10}\mathbf{W}_1 \\ \mathbf{G}_{20}\mathbf{W}_2 \\ \vdots \\ \mathbf{G}_{N0}\mathbf{W}_N \end{bmatrix}, \quad \mathbf{G}_1 = \begin{bmatrix} \mathbf{G}_{11}\mathbf{W}_1 \\ \mathbf{G}_{21}\mathbf{W}_2 \\ \vdots \\ \mathbf{G}_{N1}\mathbf{W}_N \end{bmatrix}, \quad \mathbf{a}_0 = \begin{bmatrix} \mathbf{a}_{10} \\ \mathbf{a}_{20} \\ \vdots \\ \mathbf{a}_{N0} \end{bmatrix}, \quad \mathbf{a}_1 = \begin{bmatrix} \mathbf{a}_{11} \\ \mathbf{a}_{21} \\ \vdots \\ \mathbf{a}_{N1} \end{bmatrix}, \quad \mathbf{u}_t = \begin{bmatrix} \mathbf{u}_{1t} \\ \mathbf{u}_{2t} \\ \vdots \\ \mathbf{u}_{Nt} \end{bmatrix}.$$

본 연구에서는 추가적으로 품목 공통 변수  $\omega$ 에 대해서 품목 내생 변수  $\mathbf{x}$ 의 피드백 효과를 포함하는 지배 개체 모형(Dominant unit



model)을 구축하였다.

$$\omega_t = \mu_0 + \mu_1 t + \Phi_1 \omega_{t-1} + \Phi_2 \omega_{t-2} + \Gamma_1 \tilde{\mathbf{x}}_{t-1} + \Gamma_2 \tilde{\mathbf{x}}_{t-2} + \eta_t, \dots (\text{식 6})$$

여기서  $\tilde{\mathbf{x}}_t = \widetilde{\mathbf{W}} \mathbf{x}_t$ 이고,  $\widetilde{\mathbf{W}}$ 는 피드백 효과를 포함하는 변수를 생성하기 위해 요구되는 가중치 행렬로, 각 품목의 효과 정도에 관한 정보라고 할 수 있다. 지배 개체 모형은 모형에 포함되는 변수의 시차를 2로 설정하였다. 이는 본 모형의 분석 자료 기간과, 지배 개체 모형의 오차 수정 모형에서 차분 변수의 시차가 수준(Level) 단위 모형에서의 시차보다 1만큼 작게 반영되는 점을 감안한 것이다. 즉, 지배 개체 모형의 오차 수정 모형에  $\Delta \omega_{t-1}$ 와  $\Delta \tilde{\mathbf{x}}_{t-1}$ 의 효과를 반영하기 위해 지배 개체 모형의 시차를 2로 정하였다.

$\mathbf{y}_t = (\mathbf{x}'_t, \omega'_t)'$ 로 정의하고, (식 5)의  $\mathbf{u}_t$ 와 (식 6)의  $\eta_t$ 가 상관없다고(Uncorrelated) 가정하면 (식 5)와 (식 6)은 아래의 (식 7)과 같이 정리할 수 있다.

$$\mathbf{H}_0 \mathbf{y}_t = \mathbf{h}_0 + \mathbf{h}_1 t + \mathbf{H}_1 \mathbf{y}_{t-1} + \mathbf{H}_2 \mathbf{y}_{t-2} + \zeta_t, \dots (\text{식 7})$$

여기서,

$$\mathbf{H}_0 = \begin{bmatrix} \mathbf{G}_0 & -\Psi_0 \\ \mathbf{0} & \mathbf{I} \end{bmatrix}, \quad \mathbf{H}_1 = \begin{bmatrix} \mathbf{G}_1 & -\Psi_1 \\ \Gamma_1 \widetilde{\mathbf{W}} & \Phi_1 \end{bmatrix}, \quad \mathbf{H}_2 = \begin{bmatrix} \mathbf{0} & \mathbf{0} \\ \Gamma_2 \widetilde{\mathbf{W}} & \Phi_2 \end{bmatrix},$$

$$\mathbf{h}_0 = \begin{bmatrix} \mathbf{a}_0 \\ \mu_0 \end{bmatrix}, \quad \mathbf{h}_1 = \begin{bmatrix} \mathbf{a}_1 \\ \mu_1 \end{bmatrix}, \quad \zeta_t = \begin{bmatrix} \mathbf{u}_t \\ \mu_t \end{bmatrix}.$$

(식 7)에서 행렬  $\mathbf{H}_0$ 가 비특이행렬이면<sup>2)</sup>, 양변에  $\mathbf{H}_0$ 의 역행렬을 곱함으로써 아래의 (식 8)과 같은 전형적인 VAR 모형을 구할 수 있으며 이 모형을 GVAR라고 칭한다. 연구자가 별도로 지정하지 않는

---

2)  $\mathbf{H}_0$ 가 특이행렬이면  $\mathbf{H}_0$ 의 위수(Rank)가  $\mathbf{y}_t$ 의 열(Column) 개수보다 작다는 것을 의미한다. 이 경우,  $\mathbf{y}_t$ 의 열 개수를 기준으로 부족한 만큼 식을 추가할 필요가 있다(Chudik et al., 2016).

한, (식 8)에서 오차항 벡터의 분산-공분산 행렬에 대한 가정은 부여되지 않는다(di Mauro and Pesaran, 2013, p.17).

$$\mathbf{y}_t = \mathbf{c}_0 + \mathbf{c}_1 t + \mathbf{C}_1 \mathbf{y}_{t-1} + \mathbf{C}_2 \mathbf{y}_{t-2} + \mathbf{H}_0^{-1} \boldsymbol{\zeta}_t, \dots \text{(식 8)}$$

$$\text{단, } \mathbf{c}_0 = \mathbf{H}_0^{-1} \mathbf{h}_0, \mathbf{c}_1 = \mathbf{H}_0^{-1} \mathbf{h}_1, \mathbf{C}_1 = \mathbf{H}_0^{-1} \mathbf{H}_1, \mathbf{C}_2 = \mathbf{H}_0^{-1} \mathbf{H}_2.$$

후술하겠지만 본 연구는 시간에 따라 변하는 가중치 행렬을 채택한다. 이 경우, GVAR 모형을 풀기 위해서는 기준이 되는 가중치 행렬을 하나 지정해야 한다. 본 연구에서는 가장 최근인 2010년 가중치 행렬을 GVAR 모형을 풀어내기 위한 행렬로 선정하였다.

본 연구의 분석은 기본적으로 Smith and Galesi(2014)가 개발 및 배포한 Matlab 프로그램인 GVAR Toolbox 2.0으로 이루어졌다. 그러나 해당 프로그램 내에서 제공하지 않는 분석은 프로그램 코드를 일부 수정 및 보완하여 실시하였다.

## 제 2 절 추정 방법

GVAR 모형은 각 품목의 VARX 모형을 먼저 추정하고 그 후에 개별 품목 모형을 연결해서 품목 전체 모형을 구축한다. 일단, 개별 품목 모형과 지배 개체 모형이 추정되고 나면 최종 GVAR 모형은 단순 산수로 구해낼 수 있다. 개별 품목 모형과 지배 개체 모형을 추정하기 위해 본 연구에서는 변수들 간의 공적분 관계를 고려하는 Reduced Rank Regression(Johansen, 1988; 1991)을 사용하였다. 예를 들어 VARX(1, 1)인 경우, 해당 모형의 오차 수정 모형(Vector Error Correction Model with weakly exogenous variables; VECMX)인 아래의 (식 9)를 추정하게 된다.

$$\Delta \mathbf{x}_{it} = c_{i0} + \alpha_i \beta_i' [\mathbf{Z}_{i,t-1} - \gamma_i(t-1)] + \Lambda_{i0} \Delta \mathbf{x}_{it}^* + \Psi_{i0} \Delta \omega_t + \mathbf{u}_{it},$$

...(식 9)

단,  $\mathbf{Z}_{it} = (\mathbf{x}_{it}', \mathbf{x}_{it}^*, \omega_{it}')'$ 이다. (식 9)에서 좌변의 차분 변수, 우변의 상수, 차분 변수가 모두 안정적(Stationary)이고, 우변의 차분하지 않은 수준 변수는 안정적이지 않다고 하자. 안정적이지 않은 수준 변수를 공적분 벡터  $\beta_i$ 와 결합하여 안정적일 수 있도록 함으로써, 변수들 간의 공적분 관계를 고려한다. 여기서 공적분 벡터와 수준 변수를 결합한 부분인  $\beta_i' [\mathbf{Z}_{i,t-1} - \gamma_i(t-1)]$ 를 오차 수정항(Error correction term)이라고 부른다. 이는 장기 균형으로 가기 위한 변수들의 단기적 조정이라고 이해할 수 있다.

추정 과정을 간단하게 설명하면, 우선 Maximum Eigenvalue Statistic Test나 Trace Statistic Test에 따라 공적분 관계의 수를 정한다. 그 후,  $\mathbf{u}_{it}$ 가 다변량 정규분포를 따른다고 보고 최대우도법(Maximum likelihood method)으로 공적분 벡터  $\beta_i$ 를 구한다.  $\beta_i$ 가 구해지면 나머지 파라미터인  $c_{i0}$ ,  $\alpha_i$ ,  $\Lambda_{i0}$ ,  $\Psi_{i0}$ 는 최소자승법(Ordinary Least Squares; OLS)으로 추정한다.

한편, 앞서 기술한 (식 9)는 추세 부분을  $\mathbf{a}_{i0} + \mathbf{a}_{i1}t$ 로 설정한 가장 일반적인 경우이다. 그러나 이 부분은 서로 다른 다섯 가지 방식으로 설정될 수 있다(MacKinnon et al., 1999; Pesaran et al., 2000). 본 연구에서는 MacKinnon et al.(1999)와 Pesaran et al.(2000)에서 ‘Case III’, ‘Case IV’로 분류한 경우를 분석한다<sup>3)</sup>. ‘Case III’은  $\mathbf{a}_{i0}$ 는 0이 아니지만  $\mathbf{a}_{i1}$ 은 0인 경우이다. 한편, ‘Case IV’는  $\mathbf{a}_{i0}$ 는 ‘Case III’과 마찬가지로 0이 아니지만  $\mathbf{a}_{i1} = -\alpha_i \beta_i' \gamma_i$ 인 경우이다. 즉 ‘Case III’

3) 추세 부분 결정에 관한 다섯 가지 경우 중 ‘Case I’은 실증적 연구와 크게 관련이 없고, ‘Case II’는 이자율이나 환율과 같은 추세가 없는 I(1) 자료에 해당한다. ‘Case III’과 ‘Case IV’는 실질 GDP와 같은 거시경제 지표나 자산 가격과 같은 추세가 있는 I(1) 자료에 적합하다. 마지막으로 ‘Case V’는 물가가 매우 오를 때의 명목 가격과 같이 2차 추세(Quadratic trend)를 갖는 I(1) 자료에 부합한다(Zibot and Wang, 2007; p. 461). 이와 같은 내용에 근거해 본 연구에서는 추세 부분을 ‘Case III’과 ‘Case IV’로 한정하여 분석하였다.

은 추세 없음을 가정하지만, ‘Case IV’는 추세가 공적분 관계 내에 존재하도록 가정한다. 모형 내 공적분 관계들이 추세를 갖는지, 아니면 추세가 전혀 없는지는  $\beta_i'\gamma_i = 0$ 의 귀무가설을 우도비 검정함으로써 이루어진다. 이 때의 검정 통계량은 점근적으로 카이제곱 분포를 따른다.

위의 절차에 따라, 개별 품목 VARX 모형의 오차 수정 모형을 추정 후 추정된 계수들을 이용해서 VARX 및 GVAR 모형의 계수를 도출한다. 본 연구에서는 도출된 GVAR 모형을 이용해 정책의 효과를 살펴본다.

### 제 3 장 분석 자료

본 연구의 분석 자료는 1975년부터 2015년까지 총 41년의 연간 자료이다. 본 연구에서 다루는 품목은 미곡, 맥류 및 잡곡류, 두류, 서류, 채소류, 과일류, 기타 작물류, 축산물 등 여덟 가지이며, 구체적인 분류 방식은 <표 1>과 같다. 품목별 내생 변수 및 대외 변수로는 생산량 및 가격 지수, 수입액, 연말 재고량이 사용되었고, 품목 공통 변수로는 미곡 가격지지 변수와 더불어 자본, 노동, 토지, 중간재 등의 투입물 가격 지수를 반영하였다. 대외 변수를 생성하기 위한 가중치로는 품목 간 거래액 비중을 활용하였고, 지배 개체 모형에서 각 품목의 피드백 효과 비중을 나타내는 가중치는 품목의 생산액 비중에 바탕을 두었다. 자료의 개황은 <표 2>에 정리되어 있으며, 각 변수의 구체적인 구축 방법 및 값은 본 장의 세부 절에서 소개하도록 한다.

구축된 자료를 바탕으로 VARX 모형을 설정하였으며, 설정된 VARX 모형의 변수 반영 내역은 <표 3>과 같다. 우선 연말 재고량이 존재하는 미곡, 맥류 및 잡곡류, 두류는 생산량 및 가격 지수, 수입액, 연말 재고량을 내생 변수로, 타품목의 생산량 및 가격 지수 가중 평균을 대외 변수로 반영하였다. 품목 공통 변수로는 품목의 상대 가격에 영향을 미치는 미곡 가격지지 변수와 더불어, 투입재 가격 지수가 반영된다. 서류, 채소류, 기타 작물류도 기본적으로 미곡, 맥류 및 잡곡류와 모형 설정 방식이 동일하나 연말 재고량이 없다는 점에서 차이가 있다. 반면 과일류, 축산물은 나머지 품목과 이질성이 있다고 판단해 대외 변수를 포함하지 않았고, 품목 공통 변수에서도 미곡 가격지지 변수를 제외하였다. 또한 모든 품목에서 연말 재고량 자료가 존재하는 것이 아니므로, 지배 개체 모형에서 피드백 효과는 생산량 및 가격 지수, 수입액으로부터만 발생하도록 하였다.

<표 1> 분석 대상 품목 분류

품목 구분	세부 품목
미곡 (rice)	미곡
맥류 및 잡곡류 (barley)	맥류(겉보리, 쌀보리, 맥주보리, 밀, 호밀), 잡곡류(조, 수수, 옥수수, 메밀)
두류 (bean)	두류(콩, 팥, 녹두, 기타두류(강낭콩, 동부 등))
서류 (potato)	서류(감자, 고구마)
채소류 (vegetable)	채소류(무, 배추, 양배추, 파, 생강, 양파, 마늘, 오이, 호박, 참외, 수박, 토마토, 고추, 시금치, 당근, 딸기, 상추, 가지, 미나리, 우엉, 토란)
과실류 (fruit)	과실류(사과, 배, 감, 포도, 복숭아, 감귤)
기타 작물류 (etc)	특용작물(면화, 참깨, 들깨, 유채, 땅콩, 양송이), 전매작물(엽연초, 인삼), 잠깐, 화훼
축산물 (livestock)	가축(한우, 젓소, 비육우, 돼지, 염소, 사슴, 양, 토끼, 닭, 오리, 멧추리, 말), 축산물(계란, 기타란(오리알, 메추리알 등), 우유, 벌꿀, 산양유, 녹용)

주: 권오상 외(2015)의 품목 구분 방식을 본 연구에서의 분류 방식에 맞게 수정하였음

<표 2> 자료 개황

유형	변수
품목별 내생 변수 $\mathbf{x}$ 품목별 대외 변수 $\mathbf{x}^*$	품목별 생산량 지수 (q)
	품목별 실질 가격 지수 (p)
	품목별 수입액 (import)
	품목별 연말 재고량 (stock)
품목별 공통 변수 $\omega$	미곡 가격지수 (g)
	자본 (k)
	노동 (l)
	토지 (a)
대외 변수 구축용 가중치 $w_{ij}$	중간재 (m)
	품목 $i$ 의 총 거래액 중 품목 $j$ 가 차지하는 비중
피드백 변수 구축용 가중치 $\widetilde{\mathbf{W}}$	품목별 생산액 비중

<표 3> VARX 모형별 변수 설정

	내생 변수 $\mathbf{x}$	대외 변수 $\mathbf{x}^*$	품목 공통 변수 $\omega$
미곡 (rice) 맥류 및 잡곡류 (barley) 두류 (bean)	생산량 지수 실질 가격 지수 수입액 연말 재고량	생산량 지수 실질 가격 지수	미곡 가격지지 자본 노동 토지 중간재
서류 (potato) 채소류 (vegetable) 기타 작물류 (etc)	생산량 지수 실질 가격 지수 수입액	생산량 지수 실질 가격 지수	미곡 가격지지 자본 노동 토지 중간재
과실류 (fruit) 축산물 (livestock)	생산량 지수 실질 가격 지수 수입액	-	자본 노동 토지 중간재
	피드백 변수 $\tilde{\mathbf{x}}$		
지배 개체 (du)	생산량 지수 실질 가격 지수 수입액		

## 제 1 절 품목별 내생 변수 및 대외 변수

### 1. 생산량 및 가격 지수

본 연구에서 사용하는 품목별 생산량 지수와 가격 지수는 권오상 외((2015)에서 발췌한 것으로, 가용한 가장 최근 연도까지 업데이트된 자료이다<sup>4)</sup>. 통계청에서도 품목별로 Laspeyres 지수 산출법에 따라 작성된 생산량 지수와 생산자 수취 가격 지수를 제공하나, 품목 구분법이 본 연구와 상이해 사용하지 않았다<sup>5)</sup>. 해당 지수의 특성 및 지수 작성에 관한 세부적인 내용은 권오상 외(2015)에 제시되어 있으므로, 자세한 설명은 생략하도록 한다. 본 연구에서 사용되는 생산량 및 생산자 수취 가격 지수는 각각 Törnqvist 지수 공식에 따라 도출된 생산량 지수와, 산출물의 실질 생산액을 도출된 생산량 지수로 나누어 도출된 암묵적 실질 가격 지수이다. 즉, 생산량 지수와 가격 지수를 곱하면 실제 생산액이 되어야 한다. 해당 지수의 값은 부록 I에 제시되어 있으며, 실제 분석에는 로그 변환 후 이용되었다.

---

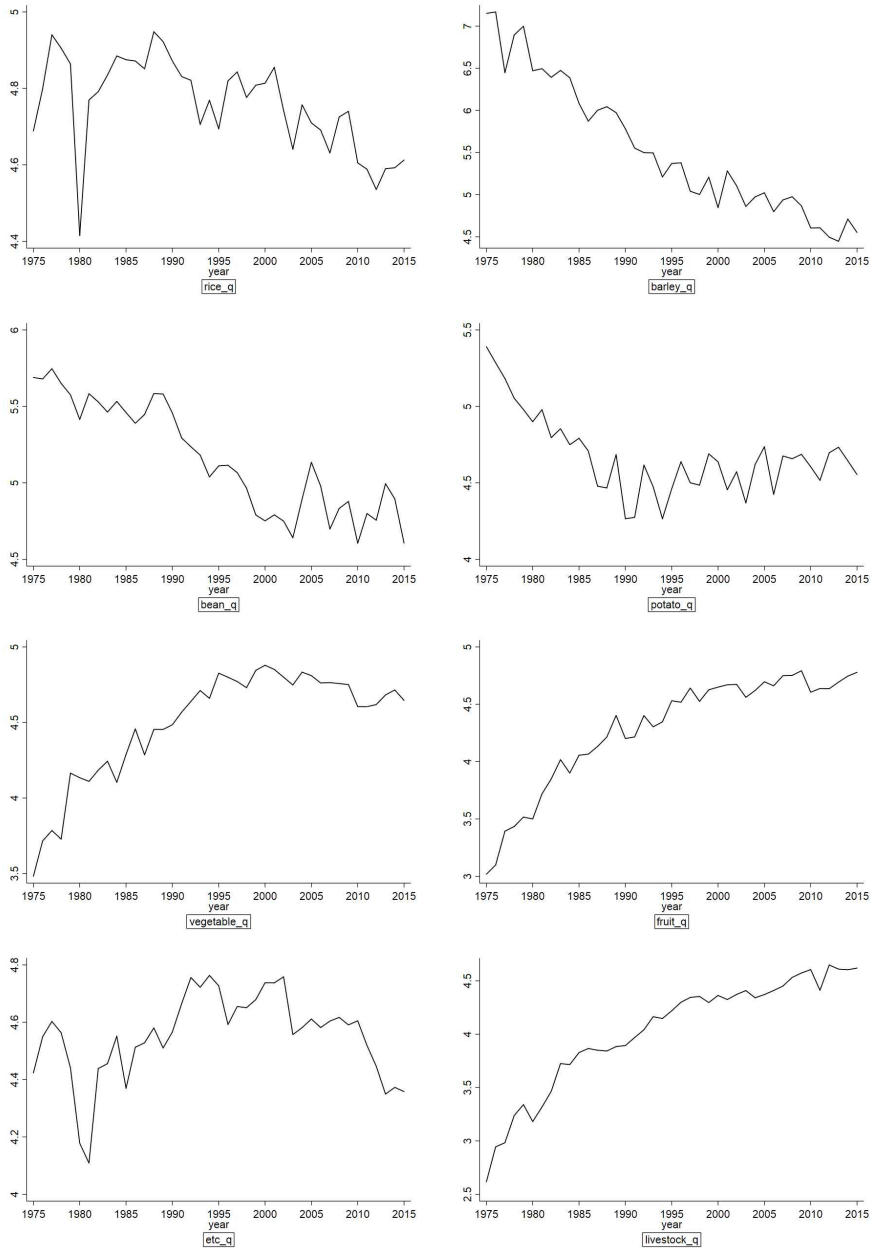
4) 저자에게 요청하여 지수 구축과 관련한 원자료를 획득하였다. 이에 따라 본 연구의 품목 분류와 일치하는 지수의 계산이 가능하였다. 권오상 외(2015)에서는 2013년까지의 지수가 구축되어 있으나, 저자에게 요청하여 받은 업데이트된 자료는 2015년까지의 지수가 작성되어 있었다. 다만 권오상 외(2015)에서는 로그 차분값을 성장률로 근사하여 지수를 구축하였으나 업데이트된 자료에서는 근사치를 사용하지 않기 위해 지수함수(Exponential function)를 이용해 지수를 작성함에 따라, 권오상 외(2015)에 제시된 지수와 업데이트된 지수 간 경미한 차이는 존재한다.

5) 2005년부터 통계청은 잡곡과 두류를 통합하여 지수를 제공하고 있다. 통계청 지수 작성에 사용되는 품목별 가중치는 농림축산식품부에서 매년 발간하는 농림축산식품통계연보에서 확인할 수 있는데, 이 자료 또한 2012년부터 잡곡과 두류를 통합한 가중치 정보를 수록하고 있다. 즉 통계청 지수는 잡곡과 두류를 분리할 수 없다. 후술하겠지만, 본 연구에서는 대외 변수 구축을 위한 가중치로 투입산출표의 거래표를 사용하는데, 투입산출표는 잡곡을 맥류와 통합하여 하나의 산업으로 취급하고 있다. 결과적으로 투입산출표에서는 잡곡과 맥류를 분리하는 것이 가능하지 않다. 이 때문에 본 연구에서는 권오상 외(2015)의 지수와 투입산출표에 근거한 가중치를 사용함으로써 품목의 통일성을 확보하고자 하였다.



생산량 및 가격 지수의 추이는 <그림 1>과 같이 나타난다. 생산량 지수의 경우, 맥류 및 잡곡류가 큰 하락세를 보인 가운데 미곡, 두류 등도 감소 추이를 나타냈다. 서류는 1985년 즈음까지 감소하다가 그 이후 일정 수준을 기준으로 등락을 반복하고 있는 것으로 보인다. 반면, 채소류, 과일류, 축산물의 생산량은 상승하는 경향을 보였으나, 채소류는 2000년대 이후로 생산량이 소폭 감소하였다. 모든 품목에 걸쳐 전반적인 경향성은 물론 일시적인 변동 또한 발견된다. 가격 지수의 경우, 생산량 지수와 그 방향성이 항상 일치하지는 않는 것으로 나타난다. 미곡의 경우 2000년 이후 가격이 크게 하락하는 경향을 보이며, 두류는 모든 기간에 걸쳐 가격이 전반적으로 상승한다. 맥류 및 잡곡류는 생산량이 크게 감소했음에도 불구하고 다른 품목에 비해 가격 지수에서 큰 변동이 발견되지 않았으나 미곡과 마찬가지로 2000년 이후 가격이 급감했다. 반면, 서류, 채소류, 과일류, 기타 작물류, 축산물은 2000년 이후 가격이 상승하는 경향을 보인다.

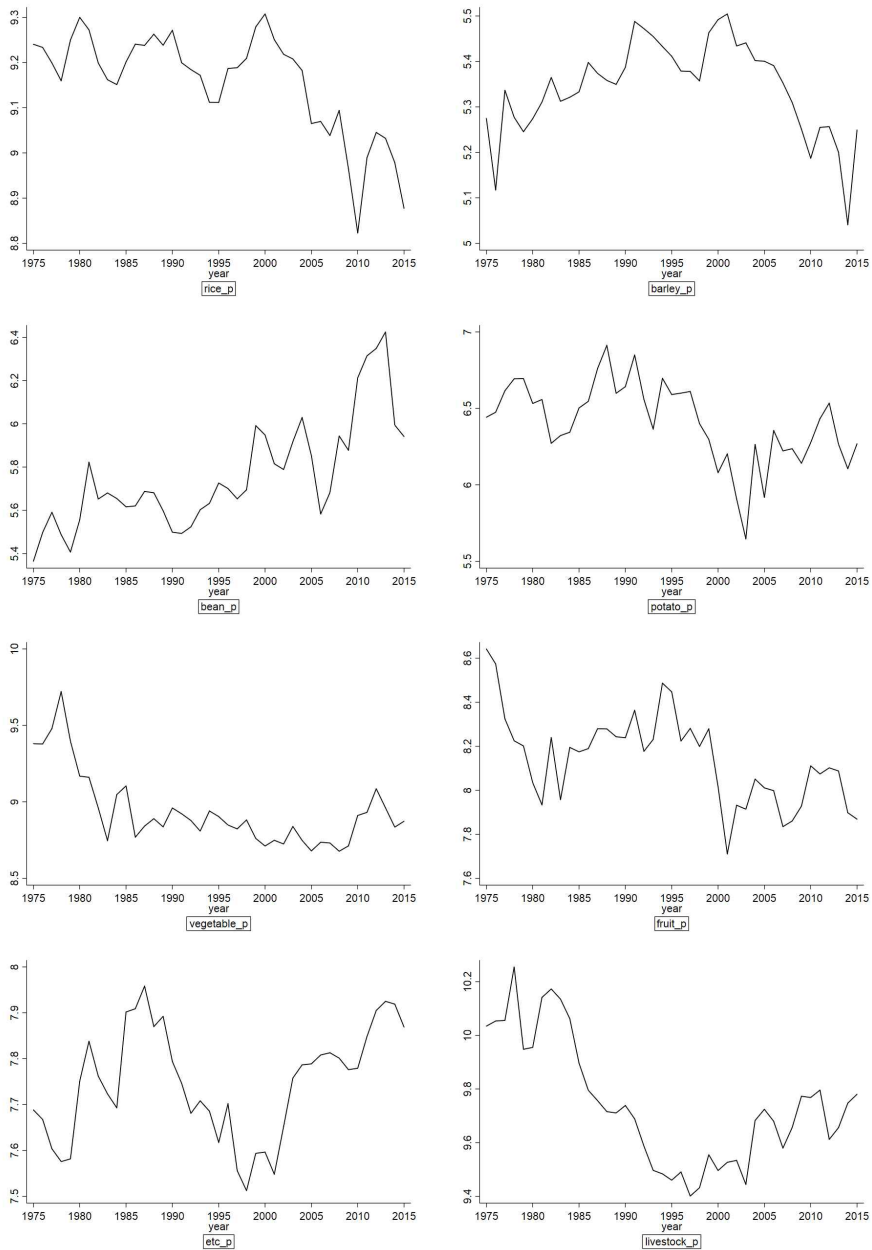
<그림 1> 품목별 생산량 지수(q) 추이



주1: rice, barley, bean, potato, vegetable, fruit, etc, livestock은 각각  
미곡, 맥류 및 잡곡류, 두류, 서류, 채소류, 과실류, 기타 작물류,  
축산물을 나타냄.

주2: y축은  $\ln(\text{생산량 지수})$ 에 해당함.

<그림 2> 품목별 가격 지수(p) 추이



주1: rice, barley, bean, potato, vegetable, fruit, etc, livestock은 각각 미곡, 맥류 및 잡곡류, 두류, 서류, 채소류, 과실류, 기타 작물류, 축산물을 나타냄.

주2: y축은  $\ln(\text{가격 지수})$ 에 해당함.

## 2. 수입액

본 연구의 분석 기간은 41년에 이르므로 소비 패턴의 변화를 고려하지 않을 경우, 분석 결과에 편의(Bias)를 발생시킬 것으로 판단하였다. 우리나라의 경우 농산물 수출이 미미한 수준이므로, 국내 생산량과 수입량을 합하면 총 소비량으로 간주할 수 있다고 보고, 수입액을 모형에 포함하였다. 본 연구에서의 품목 구분은 미곡을 제외하면 다소 집계된(Aggregated) 형태이므로 수입량 대신 수입액을 반영하였다.

UN Comtrade에서 표준국제무역분류 1차 개정(Standard International Trade Classification Revision 1; SITC Rev.1)의 분류 기준을 따르는 무역 거래량 자료를 받아 가공하였다. 흔히 무역 상품 분류 기준으로는 HS 코드가 사용되나 해당 분류 기준에 따른 자료는 본 연구의 분석 기간을 아우를 수 없어, 1962년부터의 자료를 제공하는 SITC Rev.1를 분류 기준으로 채택하였다. 본 연구의 품목에 부합하는 코드를 추려서 수입액 자료를 작성하였으며, 각 품목에 해당되는 코드에 대한 자세한 내용은 <부록 I>에 표로 제시하였다. 원자료의 단위가 명목 1,000 USD이기 때문에 환율을 적용한 후 GDP 디플레이터로 디플레이트하였다. 품목별 수입액 역시 부록 I에 정리되어 있으며, 실제 분석에는 로그 변환 후 이용되었다.

미곡은 냉해가 극심해 생산량이 급감했던 1980년 직후를 제외하고 2000년 전까지는 뚜렷한 경향을 보이지 않다가, 2000년 이후 수입액이 증가하는 것으로 나타난다. 이는 우루과이 라운드 농산물 협상의 타결에 따른 것으로 보인다<sup>6)</sup>. 맥류 및 잡곡류, 두류는 지속적

---

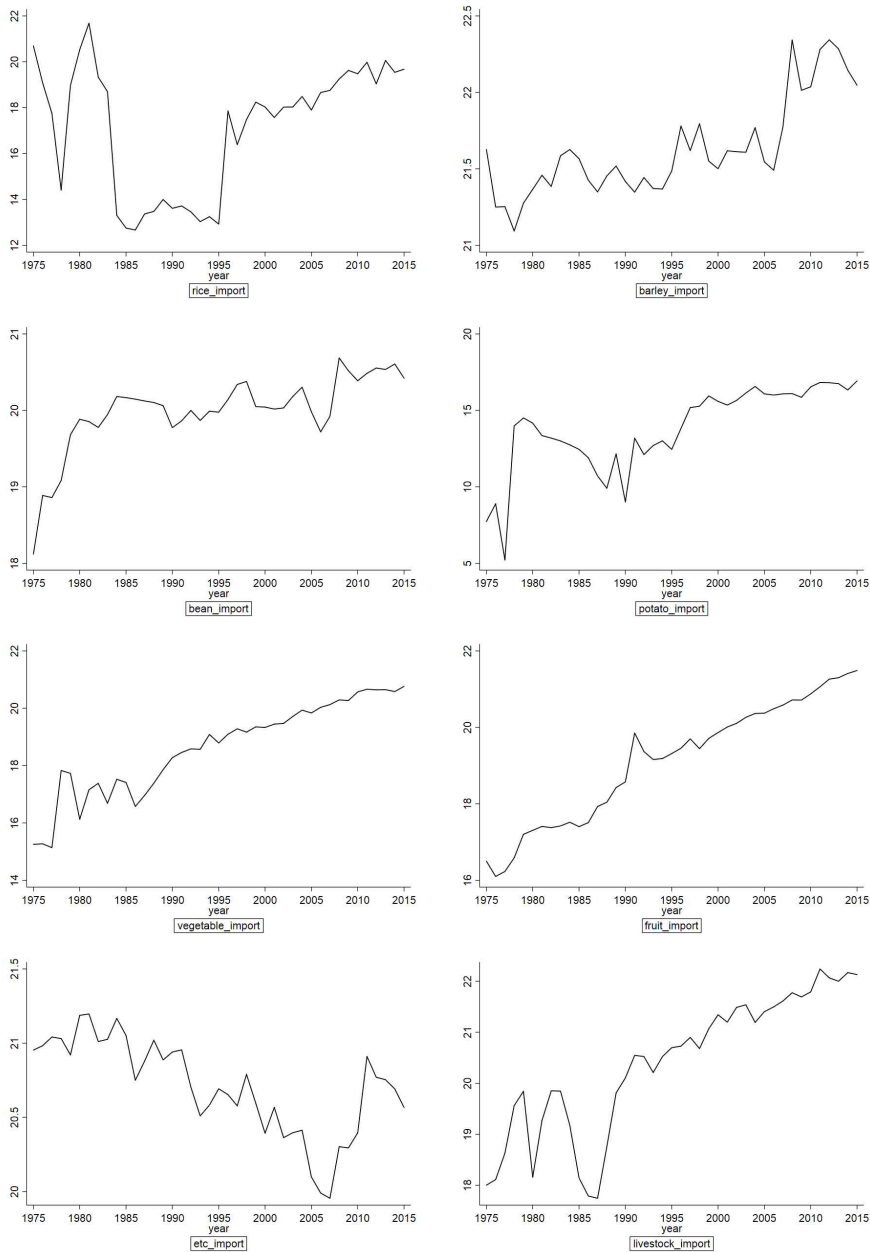
6) 최소시장접근(MMA) 및 저율관세할당(TRQ) 수입 물량은 우루과이 라운드 협상 결과에 따른 것으로 시장 외 신호로 해석할 가능성이 있다. 이를 제어하기 위해 전체 미곡 수입액에서 MMA 및 TRQ 수입액 차감을 고려해볼 수 있을 것이다. 2008년부터 MMA 및 TRQ 전량 수입을 담당해오고 있는 한국농수산물유통공사(aT)에 문의해 1995년부터 MMA 및 TRQ 수입액에 대한 자료를 획득할 수 있었다. aT 자료는 MMA 및 TRQ 물량이 우루과이 라운드 협상 내용과 일치하도록 계약일 기준으로 작성되어 있는 반면 본고에서 사용한 자료는 관세청 자

으로 높은 수준의 수입액을 기록했고, 서류는 때때로 등락 현상이 관찰되나 수입액 증가 현상을 보였다. 채소류, 과일류, 축산물은 수입액이 증가되는 경향을 나타내며, 채소류와 축산물의 경우 1980년대에 크고 작은 등락을 보인다. 이는 미국으로부터의 수입액 증감에 따른 결과로 사료되며, 이 시기의 국내 채소류, 축산물 수입액의 변동은 미국의 농산물 대외 수출액 변동과 유사한 양상을 보인다(U.S. Global Change Research Program, 2014, p.154).

---

료와 동일하여 통관 시점을 기준으로 작성되었다. 두 자료의 작성 기준 시점 불일치로 인해, 우리나라 총 수입액을 나타내는 관세청 자료의 값이 aT 자료의 값보다 작은 경우가 빈번하게 나타났다. 이 문제로 인해 부득이하게 MMA 및 TRQ 수입액을 통제할 수 없었다.

<그림 3> 품목별 수입액(import) 추이



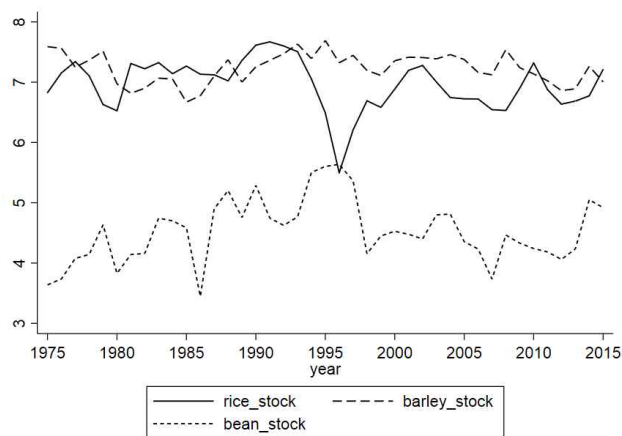
주1: rice, barley, bean, potato, vegetable, fruit, etc, livestock은 각각 미국, 맥류 및 잡곡류, 두류, 서류, 채소류, 과실류, 기타 작물류, 축산물을 나타냄.

주2: y축은  $\ln(\text{수입액})$ 에 해당함.

### 3. 연말 재고량

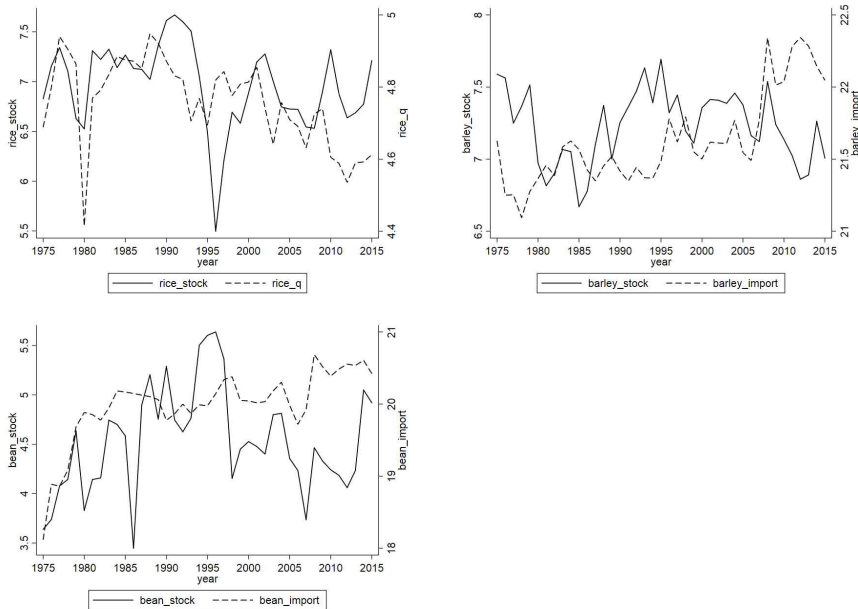
전술한 바와 같이 연말 재고량은 미곡, 맥류 및 잡곡류, 두류에 한해서 반영된다. 해당 자료는 한국농촌경제연구원에서 매년 발간하는 『식품수급표』에서 발췌하였다. 『식품수급표』에서 곡류는 밀, 쌀, 보리, 옥수수, 기타 곡류로 이뤄져 있으며, 본 연구에서는 쌀을 제외한 나머지 곡류를 맥류 및 잡곡류로 분류하였다. 품목별 연말 재고량 추이는 <그림 4>와 같다. 연말 재고량 추이를 좀 더 용이하게 파악하기 위해 <그림 5>에서는 생산량 또는 수입액과의 비교를 제시하였다. 미곡은 연말 재고량과 미곡 생산량 지수(q) 간 유사한 움직임을 포착된 반면 맥류 및 잡곡류와 두류는 생산량 지수보다는 수입액(import)이 연말 재고량과 동행하는 것으로 나타났다. 이와 같은 현상은 자급률 차이에서 기인하는 것으로 추론된다. 미곡은 자급률이 높기 때문에 연말 재고량이 국내 생산량에 많이 좌우되나, 맥류 및 잡곡류, 두류는 낮은 자급률로 인해 국내 생산보다는 수입액이 연말 재고량에 좀 더 영향을 미친다고 할 수 있다.

<그림 4> 품목별 연말 재고량(stock) 추이



주1: rice, barley, bean은 각각 미곡, 맥류 및 잡곡류, 두류를 나타냄.  
 주2: y축은  $\ln(\text{연말 재고량})$ 에 해당함.

<그림 5> 품목별 연말 재고량과 타 변수와의 비교



- 주1: rice, barley, bean은 각각 미곡, 맥류 및 잡곡류, 두류를 나타냄.  
 주2: q, import는 각각 생산량 지수, 수입액을 나타냄.  
 주3: y축은  $\ln(\text{변수})$ 에 해당함.

## 제 2 절 품목 공통 변수

### 1. 미곡 가격지지 변수

본 연구에서 각 품목의 내생 변수는 자기 내생 변수의 영향은 물론 대체 품목 내생 변수의 영향을 받도록 모형화 되어 있다. 구체적으로, 대체 가능성이 존재한다고 가정한 품목군은 미곡, 맥류 및 잡곡류, 두류, 서류, 채소류, 기타 작물류이다. 본 연구에서는 미곡에 대한 가격지지가 미곡, 맥류 및 잡곡류, 두류, 서류, 채소류, 기타 작물류의 상대 가격에 영향을 미칠 수 있다고 판단하여, 미곡 가격지지 변수를 구축하여 이를 해당 품목의 VARX 모형에 반영하였다.



국내 미곡에 대한 가격지지는 그 역사가 오래되었고 형태 또한 다양하다. 이 때문에 가격 지지를 최대한 정확하고 일관적으로 반영하기 위해서는 관련 정책의 전개 양상을 이해할 필요가 있다. 따라서 미곡 가격지지 변수 구축에 관한 구체적인 설명을 하기 전에 국내 미곡 가격지지 정책에 대해서 논의하고자 한다.

국내 미곡 가격지지는 1948년부터 실시된 양곡매입법에 근간을 둔다. 그 이후 양곡관리법('50), 농산물가격유지법('61) 등을 통해 미곡 가격을 보장하고자 하였다. 정부 수립 이후 우리나라는 한동안 저곡가 정책을 실시하였는데, 이로 인해 식량의 증산이 이루어지기 어려웠고 농가 소득도 여전히 낮은 수준이었다. 또한 저곡가는 양곡 소비를 더욱 유도하였고 부족량을 외국에서 도입하다보니 식량의 자급자족에도 문제가 발생했다. 이를 해결하기 위해 정부는 1968년 무렵부터 고미가 정책, 이중가격제 등을 실시하며 미곡 증산을 독려했다. 고미가 정책과 함께 통일벼 품종이 보급되면서 미곡의 생산량이 크게 증가하였다. 이에 따라 점차 미곡의 과잉문제를 해소하는 방향으로 식량정책의 전환이 요구되었다.

1970년대 중반 이후부터는 쌀 생산량이 증대되어, 본격적으로 수매된 쌀을 통해 가격조정을 시작하였다. 수매정책에 관해 중요한 변수는 당연히 수매가격과 수매량이다. 수매가격은 당해 쌀 가격과 더불어 농민들의 소득에 영향을 미치므로 정치적인 쟁점사항이었으나 수매가격 못지않게 수매량도 많은 영향을 미쳤다(한국농촌경제연구원, 2013, p.100). 실제로 정부는 1980년 냉해로 인해 극심한 흉작이 발생하자 수매량 증가를 통해 효과적인 가격안정을 도모하고자 하였다. 1972년 폐지된 추곡수매 가격과 물량에 대한 국회동의제가 1988년 부활하자 생산량 대비 매입량 비중, 수매가격 등이 크게 증가해 재정 부담 또한 상당하였다.

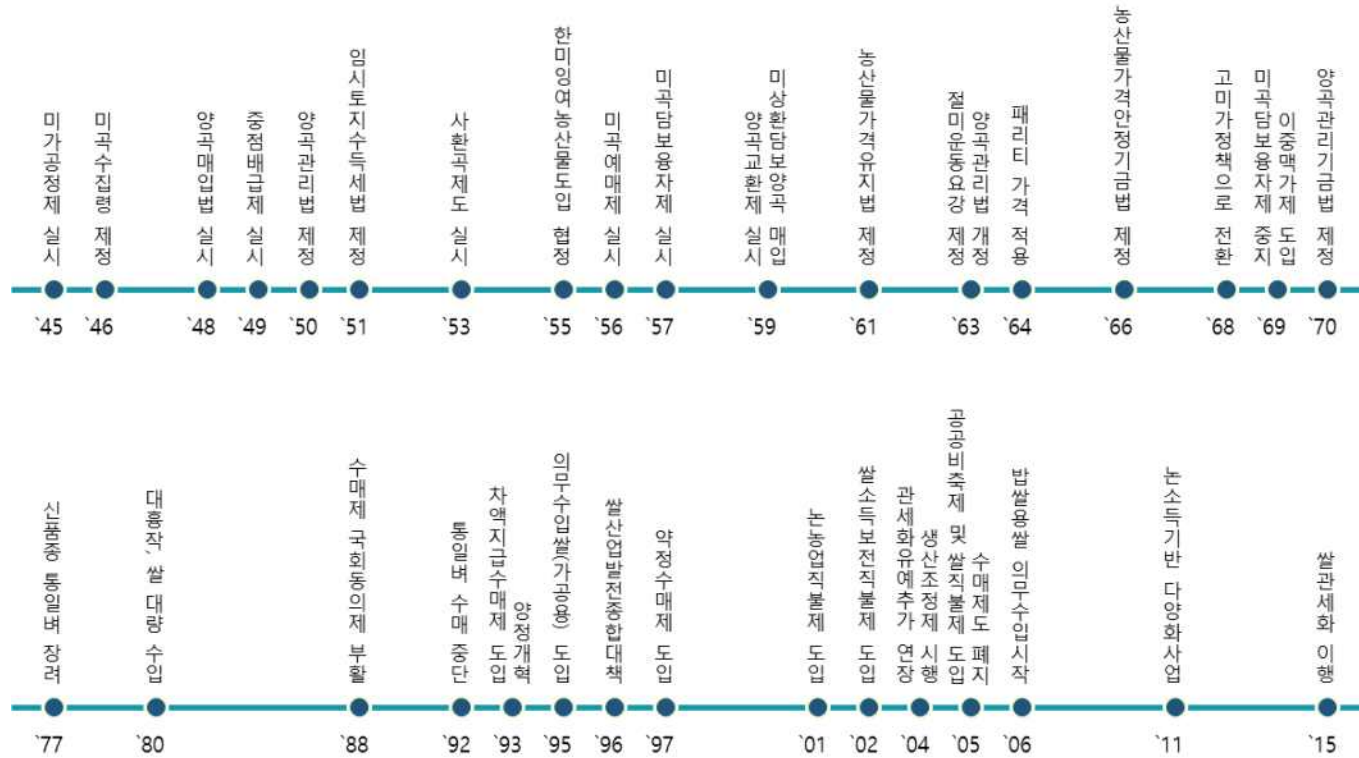
재정 적자의 증가는 1993년 양정개혁을 초래하였다. 양정개혁은 민간시장기능을 강화하여 수매·방출 제도의 효율성을 증진시키는 것을 목표로 하였다. 이 때문에 농협이 산지 쌀 유통의 핵심 주체로

가능할 수 있는 방안이 많이 제시되었다. 농협 중심의 미곡종합처리장(RPC) 설치, 농협차액지급수매제의 도입 등이 모두 이즈음 시행된 정책이다. 1997년부터는 수매가격과 수매량을 전년도에 결정하는 약정수매제도를 시행하여 농가의 계획영농, 시장선택권 확보에 도움을 주고자 하였다. 제1차 양정개혁이 추진되던 이 시기(1995-2003년)에는 수매량이 계속 줄어들고, 구매가격은 시장가격과의 격차가 줄어들도록 인상률이 낮게 유지되었다(한국농촌경제연구원, 2015, p.339).

한편 우리나라는 1995년부터 이행된 우루과이라운드 협정문의 AMS 감축 제약을 받았기 때문에 생산을 왜곡시키는 수매제도의 수정에 대한 논의가 부상하게 되었다. 수매제도의 대안으로 WTO에서 허용보조로 분류되는 직접지불제도 도입이 검토되었고, 그 결과 2001년 논농업 직접지불제가 도입되었다. 이어서 2002년에는 쌀 소득보전 직접지불제를 도입하였다. 시장 여건과 관계없이 매년 정해진 수준의 직불금이 지급되는 논농업 직접지불제와는 달리 쌀 소득보전 직접지불제는 목표가격을 설정하고 시장 가격과의 차액 일부를 보전함으로써 농가 경영안정을 도모하고자 하였다.

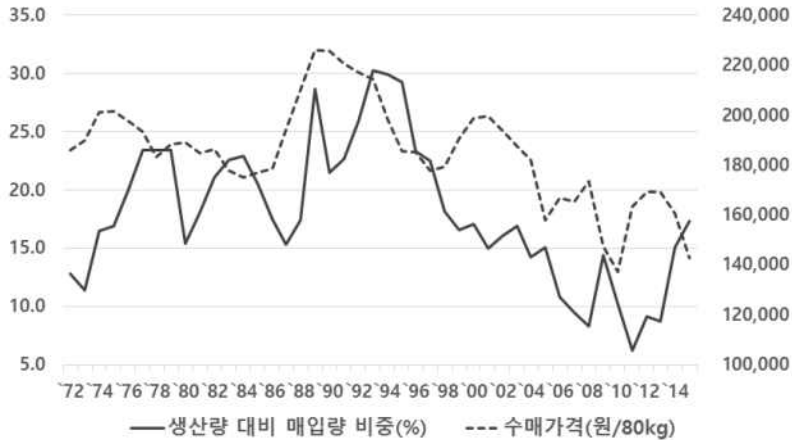
그 이후 2005년부터는 수매제도가 완전히 폐지되고 쌀소득보전 직불제와 논농업직불제가 합쳐진 쌀소득등보전직불제, 그리고 공공비축제가 실시되었다. 쌀소득등보전직불제는 고정직불제와 변동직불제로 이루어져 있다. 고정직불제는 논농업직불제가 변경된 것으로 생산과 연계되지 않아 WTO 허용대상 정책인 반면, 변동직불제는 쌀소득보전직불제가 변경된 것으로 생산과 연계되어 있기 때문에 WTO 감축대상 정책이다. 식량안보를 목적으로 하는 공공비축제는 기존의 수매제도 방식을 활용하나, 매입가격은 시장가격을 적용하기 때문에 WTO 허용대상 정책에 해당한다.

<그림 6> 미국 관련 주요 정책 흐름



자료: 한국농촌경제연구원(2013, p. 2, p.66)을 바탕으로 저자 작성

<그림 7> 미국의 매입량 비중 및 수매가격



주: 수매가격은 '05년 이전은 일반계 2등급 기준, '05년 이후는 공공비축제 1등급 기준임. GDP 디플레이터를 이용해 실질가격으로 전환하였음.

자료: 각 연도 양정자료를 바탕으로 저자 작성

본 연구에서는 국내 미국 가격지지 정책 흐름을 고려하여 미국 가격지지를 위해 투입된 총 금액을 바탕으로 관련 변수를 구축하였다. 대개의 경우 국내 정책에서 통제 변수는 매입 가격, 매입량 모두였기 때문에 매입 가격, 매입량 둘 중 하나를 반영하기보다는 총 금액을 반영하는 것이 바람직하다고 사료된다.

가격지지 변수에 포함된 정책은 수매제, 공공비축제, 변동직불제이다. 수매제와 변동직불제는 경제 이론적으로 가격지지 정책에 해당하는 반면 시가매입, 시가방출 원칙을 골자로 하는 공공비축제는 엄밀한 의미의 가격지지 정책에 해당하지 않는다. 이 때문에 전술했듯이 공공비축제는 WTO 허용보조이기도 하다. 그러나 공공비축제는 국내산 매입을 원칙으로 하고 수요량의 18.7% 수준<sup>7)</sup>을 유지하기 위해 적게는 생산량의 6.2% 많게는 생산량의 15.1%를 매입하고 있

7) 소비량의 변화에 따라 비축 수준이 변동해야 하지만, 쌀 소비량 감소추세를 반영하지 않은 채 2008년 이후 동일한 수준을 유지하고 있다(김태훈 외, 2016b).

어 일종의 가격지지 역할을 하고 있다고 판단하였다. 변동직불제와 함께 쌀소등등보전직불제를 구성하고 있는 고정직불제는 경제 이론적으로 생산비연계 정책에 부합하므로 가격지지 변수에 포함하지 않았다<sup>8)</sup>.

수매제, 공공비축제, 변동직불제 외에 추가적으로, 수확기에 농협 중앙회가 각 지역 농협 RPC에 지원하는 벼 매입자금 지원도 미곡 가격지지 변수에 포함하였다. 전술한 바와 같이, 1990년대 초반부터 쌀 유통의 민간 기능 확대를 위해 농협을 중심으로 한 RPC가 설치되었다. 1992년부터 농협중앙회는 RPC에 수확기 벼 매입자금을 지원(융자)함으로써 수확기 쌀 가격 하락 방지를 도모해왔다<sup>9)</sup>. 엄밀한 의미에서 농협중앙회가 지원하는 부분은 정부가 시행하는 정책이라고 말하기 어렵지만 그 지원규모가 상당하고 분명히 가격지지 성격의 지니고 있기 때문에 이를 미곡 가격지지 변수에서 제외할 경우 분석결과에 편의를 가져올 것으로 판단하였다. 한편, 정부에서도 1995년부터 수확기에 농가 출하처 확보를 위해 민간 RPC에 매입자금을 지원(융자)하고 있다. 2003년까지는 운영자금 목적으로 지원하였고, 그 이후에는 매입자금으로 지원하였다. 그러나 정부가 목표하는 지원 규모가 어느 정도나 달성되었는지 파악하기 어렵고<sup>10)</sup>, 농협 RPC에 비해 민간 RPC가 시장에 미치는 영향이 작다는 판단에 따라 정부의 민간 RPC 지원 내역은 미곡 가격지지 변수에 포함하지 않았다.

8) 그러나 고정직불금의 생산 연계성 존재 여부에 대해서는 논란의 여지가 있다. 이와 관련하여 Hannessy(1998), Goodwin and Mishra(2006), 이용기(2005), 사공용(2010), 안병일(2015) 등 국내외에 걸쳐 많은 연구가 존재하나 아직 일치된 결론에 이르지 못했다.

9) 물론 지역 농협 RPC의 실수요에 따른 매입을 지원하는 것일 수 있으나, 수확기에만 자금을 지원한다는 점에서 가격지지 성격이 다분하다. 또한 일각에서는 공급이 적은 단경기에 역계절진폭이 자주 발생하는 원인으로 농협중앙회의 무이자 벼 매입자금을 지원을 지적하기도 한다. 벼 매입자금으로 추가적인 매입 조치가 이루어지기 때문에 수확기 쌀값이 정상 가격에 비해 높게 형성된다는 것이다.

10) 정부에서 발표하는 벼 매입자금 지원 규모는 목표치에 해당한다.

미국 가격지지 변수는 분석 모형에 약외생 변수로 반영되기 때문에 기댓값을 적용하기로 하였다. 수매제, 공공비축제의 경우 기댓값으로 전년도에 투입된 금액을 반영하였다. 1997년부터 2004년까지는 약정수매제가 실시되어 수매가격과 수매량이 미리 고지되었다는 점을 감안해 해당 기간에 한해 당해 연도 투입자금을 반영하였다. 농협중앙회의 벼 매입자금 지원 내역도 전년도 투입 금액을 기댓값으로 반영하였다. 2005년부터는 농협중앙회의 벼 매입자금 지원 내역과 공공비축제, 변동직불제를 합하여 미국 가격지지 변수가 구성된다. 이 가운데 변동직불제는 시장가격에 연동되어 지급 여부가 결정되기 때문에 특정 연도에는 지급액이 전혀 없을 수 있다. 이 때문에 수매제와 공공비축의 경우와 같이 기댓값으로 전년도 값을 취할 경우 실제 당해 연도 기댓값과는 다른 값을 이용하게 되는 결과가 나타난다<sup>11)</sup>. 이와 같은 오류를 범하지 않기 위해 본고에서는 사공용(2009, 2010)의 연구에서 제안한 바에 따라 변동직불제를 풋옵션으로 해석하여 Black-Scholes 옵션가치 모형을 이용한 옵션가치를 반영하는 방식을 채택하였다. 기대 변동직불금의 옵션가치는 사공용(2009, 2010)에 따라 (식 10)과 같이 계산될 수 있다. (식 10)에서  $\theta$ 는 가격보전수준,  $k$ 는 변동직불금의 지급 기준 가격(풋옵션 행사가격),  $Y_0$ 는 정책단수(80kg 가마/ha),  $\sigma$ 는 쌀 가격의 변이계수,  $p_{t-1}$ 은  $t-1$ 기의 쌀 수확기 가격을 나타낸다. (식 10)을 통해 구한 80kg 당 기대 변동직불금을 면적 단위로 환산하고 정책 대상 면적을 고려하여 기대 변동직불금 총액을 산출하였다.

11) 사공용(2010)이 지적하였듯이,  $\theta$ 를 가격 보전 수준,  $k$ 를 변동직불금의 지급 기준 가격,  $p_t$ 를  $t$ 기의 쌀 수확기 가격이라고 할 때  $E[p_t] = p_{t-1}$ 이라 하더라도, 전년도 변동직불금은  $\theta E[k - p_t]$ 인 반면 당해 연도의 기대 변동직불금은  $\theta E[\max\{k - p_t, 0\}]$ 이 된다.

$$(80kg \text{ 당 기대 변동직불금}) = \theta [kN(d_2) - p_{t-1}N(d_1)] \quad \dots(\text{식 } 10)$$

단,  $\theta = 0.85$

$$k = (\text{목표가격}) - \frac{(\text{ha 당 고정직불금})}{Y_0\theta}$$

$$Y_0 = 61$$

$N(\cdot)$ 은 누적표준정규분포를 나타냄

$$d_1 = \frac{\ln(k/p_{t-1})}{\sigma} - \frac{\sigma}{2}, \quad d_2 = d_1 + \sigma$$

$$\sigma = 0.06^{12)}$$

<표 4> 변동직불제 시행 이후 미국 가격지지 변수 명목 금액

(단위: 억 원)

연도	$E_t$ (공공비축제) (A)	$E_t$ (변동직불제) (B)	$(\text{변동직불제})_{t-1}$	$E_t$ (농협지원) (C)	총액 (A)+(B)+(C)
'05	14,234 (69.6%)	1,205 (5.9%)	-	5,000 (24.5%)	20,439 (100.0%)
'06	12,622 (40.9%)	8,216 (26.6%)	9,007	10,000 (32.4%)	30,838 (100.0%)
'07	9,329 (38.9%)	4,673 (19.5%)	4,371	10,000 (41.7%)	24,001 (100.0%)
'08	7,829 (35.1%)	3,464 (15.5%)	2,791	11,000 (49.3%)	22,293 (100.0%)
'09	8,121 (37.3%)	678 (3.1%)	-	13,000 (59.6%)	21,799 (100.0%)
'10	12,678 (40.1%)	5,906 (18.7%)	5,945	13,000 (41.2%)	31,584 (100.0%)
'11	7,506 (27.1%)	7,198 (26.0%)	7,501	13,000 (46.9%)	27,705 (100.0%)
'12	5,418 (28.9%)	310 (1.7%)	-	13,000 (69.4%)	18,728 (100.0%)
'13	7,881 (35.4%)	1,360 (6.1%)	-	13,000 (58.5%)	22,241 (100.0%)
'14	8,063 (36.7%)	913 (4.2%)	-	13,000 (59.2%)	21,975 (100.0%)
'15	13,388 (47.1%)	2,029 (7.1%)	1,941	13,000 (45.7%)	28,417 (100.0%)

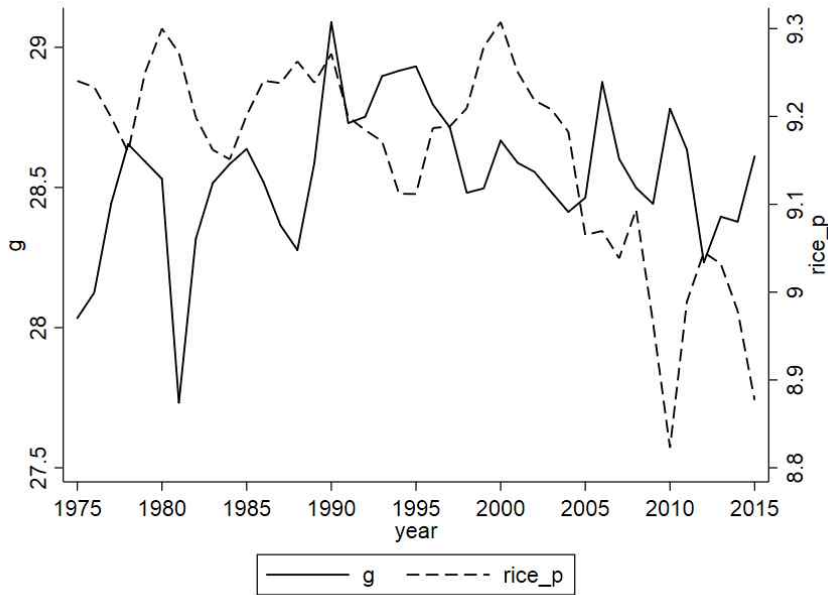
12) 선행연구 이춘수·양승룡(2008), 사공용(2009, 2010)를 참고하였다.

<표 4>는 2005-2015년 동안의 미곡 가격지지 변수의 명목 금액을 제시한다. 미곡 가격지지 변수 전체 금액에서 변동직불제가 차지하는 비중은 최대 26.6%로 그다지 높지 않고, 변동직불제보다는 공공비축제와 농협중앙회가 지원하는 부분이 많은 비중을 차지하는 것으로 나타났다. 농협중앙회는 2008년부터 2014년까지 변동 없이 큰 규모에 해당하는 1조 3천억 원을 지원해왔기 때문에, 변동직불제가 발동하지 않을 때 농협중앙회의 지원 비중이 더 높아지는 경향을 보인다.

최종적인 미곡 가격지지 변수의 추이는 그림 8.과 같이 나타난다. 앞서 <그림 7>의 수매량 비중, 수매가격의 추이와 유사하게 90년대 초기까지는 값이 증가하다가 그 이후에는 감소하는 경향을 보인다. 이는 시장 자유화의 움직임 강화에 따른 것으로 사료된다. 또한 미곡 가격지지 변수는 미곡 가격 지수와는 반대 방향으로 작용하는 것으로 나타났다. 해당 변수의 값은 <부록 I>에 제시되어 있으며, 실제 분석에는 로그 변환 후 이용되었다.



<그림 8> 미국 가격지지 변수 및 미국 가격 변수 추이



주1: g는 미국 가격지지 변수를, rice\_p는 미국 가격 변수를 나타냄.

주2: y축은  $\ln(\text{변수})$ 에 해당함.

## 2. 투입물 가격 지수

투입물 가격 지수 역시 품목별 생산량 및 가격 지수와 마찬가지로 권오상 외((2015)에 의해 구축된 자료이며 로그 변환 후 분석에 반영되었다. 투입물은 농산물 품목의 구분 없이 농업 부문에 투입된 요소를 바탕으로 작성되었다. 투입물은 크게 자본, 노동, 토지, 중간 투입물로 분류되며 각각의 세부항목은 표 5와 같다.

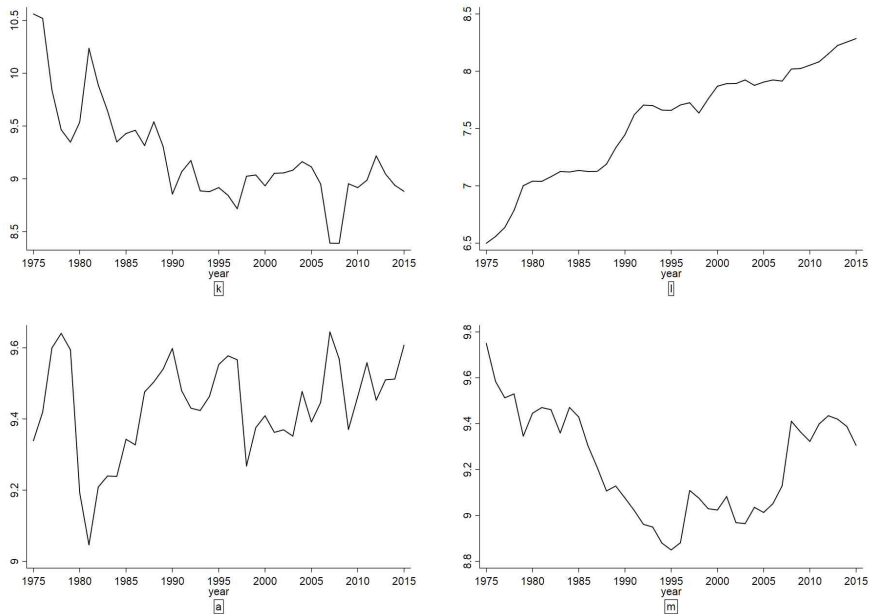
자본 가격은 하락해 온 반면, 노동 가격은 지속적으로 상승해 왔다. 중간재 가격은 1995년 즈음을 기준으로 감소하다가 증가하는 모습을 보인다. 국내 농경지 면적은 크게 감소해왔지만 토지 가격은 다른 변수에 비해 일정 수준을 유지해 온 것으로 파악된다.

<표 5> 투입물 분류

투입물	세부항목
자본 (k)	건물 및 시설, 대동물, 대식물, 대농구
노동 (l)	성별, 고용형태별(자가, 고용) 노동 시간
토지 (a)	농지 면적
중간재 (m)	비료, 사료, 농약, 종자

자료: 권오상 외(2015)

<그림 9> 투입물 가격 지수 추이



주1: k, l, a, m은 각각 자본, 노동, 토지, 중간재의 가격 지수를 나타냄.  
 주2: y축은  $\ln(\text{변수})$ 에 해당함.

### 제 3 절 가중치 행렬

#### 1. 대외 변수 구축을 위한 가중치

품목별 대외 변수는 품목별 내생 변수의 가중 평균으로 계산되며, 이 때 가중치는 품목 간 상호 의존성을 나타낼 수 있는 값을 사용하게 된다. 본 연구에서는 한국은행에서 작성하는 투입산출표를 바탕으로 가중치를 도출하였다. 구체적으로, 5년 간격으로 발표되는 실측치 기준 기본부문 생산자가격 총거래표를 이용하였다. 분석 기간에 해당하는 1975년부터 5년마다 가중치 행렬이 재조정되며, 2015년 거래표는 아직 발표되지 않은 관계로 2010년 거래표에 따른 가중치를 적용하였다. 과실류와 축산물은 나머지 품목과 상대적으로 독립적이므로 이를 제외한 나머지 품목들에 한해 가중치 행렬을 구축하였다. 각 연도 기본부문 투입산출표에서 과실류와 축산물을 제외한 분석 대상 품목에 상응하는 산업을 추려낸 기준은 <표 6>과 같다.

가중치 행렬의 원소  $w_{ij}$ 는  $i$  산업의 총 거래액 중에서  $j$  산업과의 거래 비중을 나타낸다. 이를 구축하기 위한 과정은 다음과 같다. 우선 비중을 구하기 전 품목 간 거래액을 정리하였다. 대외 변수는 자기 품목을 제외한 나머지 품목들의 가중평균을 구하는 것이므로 자기 산업으로 투입되는 금액은 소거하였고, 투입, 산출 방향을 모두 고려하기 위해 투입 금액과 산출 금액을 모두 합하였다. 예를 들어, 미국에서 두류로 투입된 금액과 두류에서 미국으로 투입된 금액의 합을 두 품목 간의 거래액으로 상정하였다. 이는 GVAR 모형을 이용한 글로벌 이슈 분석 시, 양국 간 수출과 수입을 더한 총 무역거래액을 구하는 것과 유사한 방식이다. 품목 간 거래액이 정해지면, 각 품목별로 총 거래액에서 다른 품목이 차지하는 비중을 구한다.

최종적으로 구축된 가중치 행렬은 <표 7>부터 <표 9>에 제시되

어 있다. 시기적으로 다소 차이는 있으나 가중치 행렬에서 포착되는 품목 간 거래 경향은 다음과 같다. 두류를 제외한 나머지 품목에서 전반적으로 미곡과의 거래 비중이 높은 것으로 나타났으며, 특히 맥류 및 잡곡류는 1985년 이후로 미곡이 거래 비중 전부를 차지한다. 두류는 채소류와의 거래 비중이 높은 것으로 보이며, 이에 따라 채소류는 미곡과 두류에 거래가 분산되는 양상을 나타냈다. 미곡은 맥류 및 잡곡류, 두류보다는 채소류, 기타 작물류와의 거래 비중이 높은 것으로 파악된다.

<표 6> 품목별 투입산출표 산업 구분

품목	1975	1980	1985	1990
미곡 (rice)	미곡	벼	벼	벼
맥류 및 잡곡류 (barley)	보리 밀 기타맥류 잡곡	보리 밀 기타맥류 잡곡	맥류(밀 제외) 밀 잡곡	맥류(밀 제외) 밀 잡곡
두류 (bean)	두류	두류	두류	콩류
서류 (potato)	서류	서류	서류	감자류
채소류 (vegetable)	야채	야채	야채	채소
기타 작물류 (etc)	섬유작물 기름작물 기호작물 약용작물 화훼작물 기타특용작물	원면 기타섬유작물 기름작물 기호작물 약용작물 화훼작물 기타특용작물	기름작물 원면 기타섬유작물 기호작물 약용작물 화훼작물 기타특용작물	유지작물 섬유작물 기호작물 약용작물 화훼작물 천연고무 기타작물
품목	1995	2000	2005	2010
미곡 (rice)	벼	벼	벼	벼
맥류 및 잡곡류 (barley)	보리 밀 잡곡	보리 밀 잡곡	보리 밀 잡곡	맥류 및 잡곡
두류 (bean)	콩류	콩류	콩류	콩류
서류 (potato)	감자류	감자류	감자류	감자류
채소류 (vegetable)	채소	채소	채소	채소
기타 작물류 (etc)	유지작물 약용작물 기타식용작물 섬유작물 잎담배 화훼작물 천연고무	유지작물 약용작물 기타식용작물 섬유작물 잎담배 화훼작물 천연고무	유지작물 약용작물 기타식용작물 섬유작물 잎담배 화훼작물 천연고무	약용작물 기타식용작물 잎담배 화훼작물 천연고무

주: 각 연도별 기본부문 투입산출표에 제시된 상품명을 기입하였음.

<표 7> 대외 변수 구축을 위한 가중치 행렬 (1975-1989)

(1975-1979)

	미곡	맥류 및 잡곡류	두류	서류	채소류	기타 작물류
미곡	0.000	0.016	0.000	0.271	0.562	0.151
맥류 및 잡곡류	0.166	0.000	0.004	0.529	0.073	0.227
두류	0.000	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000
서류	0.845	0.155	0.000	0.000	0.000	0.000
채소류	0.988	0.012	0.000	0.000	0.000	0.000
기타 작물류	0.877	0.123	0.000	0.000	0.000	0.000

(1980-1984)

	미곡	맥류 및 잡곡류	두류	서류	채소류	기타 작물류
미곡	0.000	0.007	0.000	0.140	0.658	0.195
맥류 및 잡곡류	0.370	0.000	0.000	0.000	0.000	0.630
두류	0.000*	1.000*	0.000*	0.000*	0.000*	0.000*
서류	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
채소류	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
기타 작물류	0.942	0.058	0.000	0.000	0.000	0.000

(1985-1989)

	미곡	맥류 및 잡곡류	두류	서류	채소류	기타 작물류
미곡	0.000	0.003	0.032	0.106	0.661	0.198
맥류 및 잡곡류	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
두류	0.053	0.000	0.000	0.000	0.947	0.000
서류	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
채소류	0.541	0.000	0.459	0.000	0.000	0.001
기타 작물류	0.995	0.000	0.000	0.000	0.005	0.000

주: 1980년도 투입산출표에 따르면 두류는 다른 품목과 거래액이 전무한 것으로 나타나, 1975년도 값을 차용하였으며 해당 값은 (\*) 표시함.

<표 8> 대외 변수 구축을 위한 가중치 행렬 (1990-2004)

(1990-1994)

	미곡	맥류 및 잡곡류	두류	서류	채소류	기타 작물류
미곡	0.000	0.008	0.097	0.171	0.251	0.473
맥류 및 잡곡류	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
두류	0.052	0.000	0.000	0.000	0.948	0.000
서류	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
채소류	0.124	0.000	0.875	0.000	0.000	0.001
기타 작물류	0.995	0.000	0.000	0.000	0.005	0.000

(1995-1999)

	미곡	맥류 및 잡곡류	두류	서류	채소류	기타 작물류
미곡	0.000	0.007	0.071	0.185	0.276	0.460
맥류 및 잡곡류	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
두류	0.968	0.000	0.000	0.000	0.032	0.000
서류	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
채소류	0.991	0.000	0.008	0.000	0.000	0.001
기타 작물류	0.999	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000

(2000-2004)

	미곡	맥류 및 잡곡류	두류	서류	채소류	기타 작물류
미곡	0.000	0.003	0.059	0.075	0.504	0.359
맥류 및 잡곡류	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
두류	0.077	0.000	0.000	0.000	0.923	0.000
서류	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
채소류	0.415	0.000	0.585	0.000	0.000	0.000
기타 작물류	0.999	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000

<표 9> 대외 변수 구축을 위한 가중치 행렬 (2005-2015)

(2005-2009)

	미곡	맥류 및 잡곡류	두류	서류	채소류	기타 작물류
미곡	0.000	0.020	0.072	0.055	0.451	0.402
맥류 및 잡곡류	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
두류	0.113	0.000	0.000	0.000	0.887	0.000
서류	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
채소류	0.444	0.000	0.556	0.000	0.000	0.000
기타 작물류	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

(2010-2015)

	미곡	맥류 및 잡곡류	두류	서류	채소류	기타 작물류
미곡	0.000	0.004	0.027	0.036	0.369	0.564
맥류 및 잡곡류	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
두류	0.144	0.000	0.000	0.000	0.856	0.000
서류	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
채소류	0.700	0.000	0.300	0.000	0.000	0.000
기타 작물류	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

2. 지배 개체 모형의 피드백 변수 구축을 위한 가중치

본 연구에서 설정한 지배 개체 모형에서, 품목 공통 변수는 품목 공통 변수의 시차 변수는 물론 품목별 내생 변수의 시차 변수에도 영향을 받도록 되어있다. 품목별 내생 변수의 시차 변수는 품목에 가중치를 부여하여 계산한 가중 평균의 형태로 모형에 반영되며 본 연구에서는 각 품목의 효과 비중을 나타내는 가중치로 해당 품목의 2009-2011년 생산액 비중 평균을 채택하였다. 품목별 생산액 자료는



권오상 외(2015)의 원자료로부터 획득하였다.

각 품목의 가중치는 <표 10>과 같다. 생산액 중 축산물, 미곡, 채소류가 각각 42.5%, 20.4%, 19.0%를 차지하며 전체 생산액의 80% 이상을 기록했다. 과실류가 8.6% 기타 작물류가 6.1%로 뒤를 이었으며 두류, 서류, 맥류 및 잡곡류는 1% 내외 정도인 것으로 나타났다.

<표 10> 지배 개체 모형의 피드백 변수 구축용 품목별 가중치

미곡	맥류 및 잡곡류	두류	서류
0.2038	0.0053	0.0142	0.0139
채소류	과실류	기타 작물류	축산물
0.1902	0.0863	0.0612	0.4250

## 제 4 장 분석 결과

본 장에서는 앞서 설명한 분석 모형의 추정 결과를 제시한다. 우선, 개별 품목 모형 및 지배 개체 모형과 관련한 결과를 제시한다. 두 모형의 추정치는 <부록 II>에서 제시하며, 본문에서는 두 모형의 타당성 검증에 관한 내용을 주로 다루기로 한다. 다음으로, 품목별 모형을 통합한 GVAR 모형을 바탕으로 특정 변수에 대한 충격반응 함수를 분석한 결과와, 현 시점에서 논의되는 여러 관련 정책에 대해서 시뮬레이션 분석한 결과를 제시한다.

### 제 1 절 단위근 검정 결과

본 연구에서 추정하는 VARX 모형은 단위근을 갖지 않는 안정적 인(Stationary) 변수에 대해서도 적용할 수 있고 단위근을 갖는 불안정적(Non-stationary)인 변수에 대해서도 적용할 수 있다. 변수의 불안정성을 고려하여 분석할 경우, 변수 간의 장기적 균형 관계를 식별할 수 있기 때문에 본 연구에서는 변수의 불안정성을 가정하였다. 따라서 본격적인 분석 전에 이 가정이 합당한지 확인할 필요가 있다. 다시 말해, 모형에 포함되는 변수들이 수준 변수에서 단위근을 갖는지 검정하도록 한다.

<표 11>과 <표 12>는 품목별 내생 변수 및 대외변수, 품목 공통 변수에 대해서 단위근 검정한 결과를 정리한 것이다. 몇몇 예외가 있으나 대부분의 경우, 수준 변수에서 단위근을 갖는다는 가설을 기각하지 못한다. 한편 차분 변수들은 모두 단위근을 갖는다는 가설을 전부 기각하여 안정적인 것으로 나타났다. 품목 공통 변수 중 자본, 토지, 미곡 가격지지는 수준 변수에서 안정적인 것으로 나타났으나 과차분(overdifferencing)은 실증 분석에서 덜 심각한 문제를 유발하므로(Pesaran et al., 2004), 타변수들과 마찬가지로  $I(1)$ 로 간주한다.

<표 11> 품목별 내생 변수 및 대외 변수 ADF 단위근 검정 통계량

품목별 내생 변수								
	미곡	맥류 및 잡곡류	두류	서류	채소류	과실류	기타 작물류	축산물
q (with trend)	-3.58 *	-3.07	-3.28	-2.79	-1.70	-2.82	-2.03	-2.44
q (no trend)	-2.30	-1.97	-1.17	-3.18 *	-3.29 *	-4.04 **	-2.14	-3.19 *
$\Delta q$	-6.00 **	-9.66 **	-6.22 **	-8.69 **	-5.96 **	-5.17 **	-4.69 **	-4.36 **
p (with trend)	-2.53	-1.84	-3.68 *	-2.50	-2.35	-3.11	-2.11	-1.28
p (no trend)	-1.15	-1.90	-2.14	-1.86	-2.38	-2.81	-2.03	-1.69
$\Delta p$	-5.49 **	-5.49 **	-5.52 **	-5.57 **	-6.53 **	-5.29 **	-4.58 **	-5.43 **
import (with trend)	-2.27	-3.01	-3.25	-2.81	-5.01 **	-2.80	-2.30	-3.66 *
import (no trend)	-1.83	-1.42	-2.92	-2.08	-1.85	-1.34	-1.68	-1.67
$\Delta import$	-3.90 **	-5.76 **	-5.27 **	-5.51 **	-8.59 **	-5.00 **	-5.84 **	-5.16 **
stock (with trend)	-3.71 *	-2.86	-3.11					
stock (no trend)	-3.63 *	-2.89	-3.17 *					
$\Delta stock$	-5.07 **	-6.32 **	-5.57 **					
품목별 대외 변수								
q (with trend)	-0.57	-2.83	-2.00	-3.83 *	-2.20		-4.33 **	
q (no trend)	-1.66	-2.84	-2.47	-2.65	-1.70		-2.16	
$\Delta q$	-6.30 **	-4.81 **	-4.88 **	-5.95 **	-5.41 **		-6.13 **	
p (with trend)	-1.54	-1.86	-1.59	-2.67	-2.32		-1.95	
p (no trend)	-1.66	-2.84	-1.93	-2.93	-2.38		-2.38	
$\Delta p$	-4.79 **	-4.56 **	-4.55 **	-4.90 **	-4.08 **		-5.11 **	

주1: q, p, import, stock은 각각 생산량 지수, 실질 가격 지수, 수입액, 연말 재고량을 나타냄.

주2: 절편을 포함하는 AR(2) 모형을 바탕으로 Augmented Dickey-Fuller 단위근 검정을 실시하였음. 수준 변수는 절편과 더불어 추세를 포함하는 경우에 대해서도 검정하였음. \*, \*\*는 각각 5%, 1% 수준에서 유의함.

<표 12> 품목 공통 변수 ADF 단위근 검정 통계량

변수	통계량	변수	통계량	변수	통계량
k (with trend)	-4.62 **	a (with trend)	-3.79 *	g (with trend)	-4.01 *
k (no trend)	-3.69 **	a (no trend)	-3.49 *	g (no trend)	-4.10 **
$\Delta k$	-6.16 **	$\Delta a$	-5.81 **	$\Delta g$	-6.01 **
l (with trend)	-3.32	m (with trend)	-1.47		
l (no trend)	-1.75	m (no trend)	-1.87		
$\Delta l$	-3.95 **	$\Delta m$	-4.57 **		

주1: k, l, a, m은 각각 자본, 노동, 토지, 중간재의 가격 지수를, g는 미곡 가격지지 변수를 나타냄.

주2: 절편을 포함하는 AR(2) 모형을 바탕으로 Augmented Dickey-Fuller 단위근 검정을 실시하였음. 수준 변수는 절편과 더불어 추세를 포함하는 경우에 대해서도 검정하였음. \*, \*\*는 각각 5%, 1% 수준에서 유의함.

## 제 2 절 개별 품목 VARX 분석 결과

### 1. VARX(p, q) 시차, 공적분 관계 및 추세 설정

VARX(p, q)의 시차는 최대 VARX(2, 1) 범위 내에서 AIC 기준에 따라 설정하였으며 채택된 시차는 <표 14>에 수록되어 있다. 약외생 변수의 시차를 2까지 늘릴 경우 품목 전체 모형이 안정적으로 도출되지 않기 때문에 약외생 변수는 시차를 1로 제약하였다. AIC 기준에 따르면 모든 품목에서 VARX(2, 1)이 가장 적합한 것으로 나타났다.

공적분 관계의 수를 결정하기 위한 검정법인 Maximum Eigenvalue 검정과 Trace 검정의 결과는 <표 13>에 제시되어 있다. 두 검정법 간 일치된 결과를 보인 품목도 있으나, 그렇지 않은 품목도 존재했다. Cheung and Lai(1993)에 따르면, 오차항이 정규분포가 아닐 때 Maximum Eigenvalue 검정법이 Trace 검정법보다 덜 강건한(robust) 경향을 보인다. Lütkepohl et al.(2001) 또한 샘플이 작을

때 Trace 검정법이 Maximum Eigenvalue 검정법보다 우월함을 보였다. 본 연구는 선행연구 결과들에 근거하여 Trace 검정법의 결과를 우선적으로 참고하였다. 임계치(Critical value)로는 MacKinnon et al.(1999)이 제시한 값을 사용하였다<sup>13)</sup>.

공적분 검정 결과에 기초하여 공적분 개수의 기준을 정하되, 안정된 품목 전체 모형을 도출하기 위해 공적분 관계 수를 일부 조정하였다. 이를 위해 본 연구에서는 Lee and Pesaran(1993), Pesaran and Shin(1996)이 제안한 Persistence Profile을 고려하였다. Persistence Profile은 충격이 발생했을 때 균형에 도달하고자 하는 움직임이 어느 정도의 속도로 이루어지는지를 파악할 수 있도록 한다. 만약 변수가 제대로 공적분 되어있다면, 수치적으로 Persistence Profile은 충격 당시 1의 값으로 시작하여 시간이 지날수록 0에 수렴하는 값을 가져야 한다. 이러한 형태의 Persistence Profile을 확보하기 위해 불안정한 Persistence Profile을 갖는 품목의 공적분 개수를 하나씩 줄여나가는 과정을 밟았다. 결과적으로 <표 14>에 제시된 바와 같은 공적분 관계 수를 채택함으로써 0에 수렴하는 Persistence Profile 및 안정적인 품목 전체 모형을 확보할 수 있었다.

VARX의 추세 부분은 전술한 바와 같이, MacKinnon et al.(1999), Pesaran et al.(2000)에서 분류한 다섯가지 방식 중 ‘Case III’, ‘Case IV’에 대해서 분석하였다. 그 후 우도비 검정 결과에 따라 두 가지 경우 중, 보다 적절한 경우를 취하였다. 최종적으로 채택된 추세 Case 및 공적분 관계 수는 <표 14>에 제시되어 있다.

---

13) Pesaran et al.(2000)도 두 검정법에 대한 임계치를 제시하였으나 해당 연구에서는 약외생 변수의 숫자가 최대 5개로 제한되어 있다. 이 때문에, 본 연구에서는 8개까지의 약외생 변수를 포함할 수 있는 MacKinnon et al.(1999)의 임계치를 채택하였다. 임계치 정보는 해당 논문의 저자들이 “Journal of Applied Econometrics Data Archive”에 등록한 GFortran으로 작성한 프로그램으로부터 획득하였다.

<표 13> 공적분 위수 검정 통계량

Maximum Eigenvalue Statistics					
	$H_0$				
	r=0	r=1	r=2	r=3	r=4
미곡	75.60 **	42.52	37.45	20.06	
맥류 및 잡곡류	88.36 **	77.82 **	35.31	16.19	
두류	84.19 **	40.15	33.79	20.86	
서류	47.82 *	39.83 *	17.24		
채소류	61.03 **	40.70 *	25.57		
과실류	35.14	27.65	14.31		
기타 작물류	46.85 *	34.75	14.35		
축산물	40.10 *	21.78	11.76		
지배 개체	42.72 *	33.17 *	22.64	10.80	5.96
Trace Statistics					
	$H_0$				
	r=0	r=1	r=2	r=3	r=4
미곡	175.63 **	100.03 *	57.51	20.06	
맥류 및 잡곡류	217.67 **	129.32 **	51.50	16.19	
두류	178.98 **	94.80 *	54.65	20.86	
서류	104.88 **	57.07	17.24		
채소류	127.30 **	66.27 *	25.57		
과실류	77.10 *	41.96	14.31		
기타 작물류	95.96 **	49.10	14.35		
축산물	73.63 *	33.53	11.76		
지배 개체	115.29 **	72.57 **	39.40	16.76	5.96

주1: r은 공적분 개수를 나타냄.

주2: \*, \*\*는 각각 5%, 1% 수준에서 유의함.

<표 14> 품목별 VARX(p, q) 시차, 공적분 관계 수 및 추세 설정

	시차 (p, q)	공적분 관계 수	추세 Case
미곡	(2, 1)	2	IV
맥류 및 잡곡류	(2, 1)	2	IV
두류	(2, 1)	2	IV
서류	(2, 1)	0	IV
채소류	(2, 1)	0	IV
과실류	(2, 1)	1	IV
기타 작물류	(2, 1)	0	III
축산물	(2, 1)	1	IV
지배 개체	(2, 2)	0	IV

주: 시차 q는 약외생 변수의 시차를 나타냄. 즉, 대외 변수를 포함하는 미곡, 맥류 및 잡곡류, 두류, 서류, 채소류, 기타 작물류의 q는 대외 변수와 품목 공통 변수의 시차를 나타내고, 대외 변수를 포함하지 않는 과실류와 축산물의 q는 품목 공통 변수의 시차를 나타냄. 한편, 지배 개체는 약외생 변수가 없으므로 q에 피드백 변수 시차에 해당하는 값을 작성함.

## 2. 약외생성 검정 결과

VARX 모형의 중요한 가정 중 하나는 품목별 대외 변수들과 품목 공통 변수가 약외생적이라는 점이다. 이들 변수의 약외생성은, 장기적 균형에 도달하고자 하는 단기적 움직임이 이들 변수에 영향을 미치지 않는다는 것을 의미한다. 예를 들어, 대외 변수의 약외생성 검정은 다음의 (식 11)에서  $\delta_{ij,l} = 0$ 이 모든  $j$ 에 대해서 성립한다는 귀무 가설을 F-검정하는 것으로 이루어진다(Johansen, 1992; Harbo et al., 1998). 단 다음의 식은 최대 시차를 1로 둔 경우이다.

$$\Delta x_{it,l}^* = a_{il} + \sum_{j=1}^{r_i} \delta_{ij,l} \hat{ECM}_{ij,t-1} + \phi'_{i1,l} \Delta \mathbf{x}_{i,t-1} + \psi'_{i1,l} \Delta \tilde{\mathbf{x}}_{i,t-1}^* + error_{it,l},$$

...(식 11)

여기서  $r_i$ 과  $\hat{ECM}_{ij,t-1}$ 은 각각 품목별 모형의 공적분 개수와 추정된 오차수정항에 해당하며  $\Delta \tilde{\mathbf{x}}_i^*$ 는 품목별 대외 변수와 품목 공통 변수의 차분 변수 벡터이다. 약외생성 검정을 위한 식은 품목별 VARX 모형과는 관계없이 설정할 수 있지만 본 연구에서는 VARX 모형과 마찬가지로 최대 시차 (2, 1) 범위 내에서 AIC 기준에 따라 시차가 결정되도록 하였다. 그 결과, 두류에서는 시차 (2, 1)이, 여타 품목에서는 시차 (1, 1)이 채택되었다.

<표 15>에 따르면 모든 경우에서 약외생성 가정이 기각되지 않았다. 즉, 대외 변수와 품목 공통 변수가 약외생적이라고 간주한 본 연구의 VARX 모형은 타당성을 지닌다고 할 수 있다.

<표 15> 약외생성 검정 결과

	q	p	g	k	l	a	m	Critical Value	
								99%	95%
미곡	0.30	0.05	0.41	0.07	0.11	0.97	0.19	5.61	3.40
맥류 및 잡곡류	0.12	0.18	1.29	1.39	0.06	0.83	0.23	5.61	3.40
두류	1.04	0.46	0.15	0.87	2.17	0.39	0.33	5.93	3.52
과실류				0.03	0.14	0.04	1.92	7.60	4.18
축산물				0.00	0.64	0.92	1.59	7.60	4.18

주1: q, p는 생산량 지수, 실질 가격 지수를 나타내고 g는 미곡 가격지수 변수를 나타냄. k, l, a, m은 각각 자본, 노동, 토지, 중간재의 가격 지수를 나타냄.

주2: 서류, 채소류, 기타 작물류는 공적분 관계가 없기 때문에 약외생성 검정의 대상이 되지 않음



### 3. 오차항 계열 상관 검정 결과

품목별 모형 및 지배 개체 모형의 오차항에 대한 계열 상관 (Serial correlation) 검정은 Godfrey(1978a, 1978b) ‘Modified LM’ 통계량을 사용하여 이루어졌다. <표 16>을 보면 알 수 있듯이 대부분의 경우에서 오차항에 계열 상관이 존재하지 않는다는 귀무가설을 기각하지 못한다.

<표 16> 오차항 계열상관 검정 결과

	q	p	import	stock	
미곡	0.38	1.97	2.58	3.55 *	
맥류 및 잡곡류	1.03	0.98	0.01	1.45	
두류	2.80	0.38	0.00	1.66	
서류	4.31 *	3.72 *	0.89		
채소류	1.00	0.64	1.10		
과실류	0.17	1.92	0.52		
기타 작물류	0.24	1.23	3.57 *		
축산물	0.30	1.85	2.48		
	g	k	l	a	m
지배 개체	0.78	0.23	5.47 *	0.08	0.07

주1: q, p, import, stock은 생산량 지수, 실직 가격 지수, 수입액, 연말 재고량을 나타내고, g는 미곡 가격지지 변수를 나타냄. k, l, a, m은 각각 자본, 노동, 토지, 중간재의 가격 지수를 나타냄.

주2: \*, \*\*는 각각 5%, 1% 수준에서 유의함.

### 4. 품목 간 연계 효과

품목별 모형의 오차수정모형인 (식 9)를 추정하면 대외 변수의 차분 변수가 내생 변수의 차분 변수에 미치는 영향인  $\Delta_{\alpha 0}$ 를 도출할 수 있다. 이를 대외 변수의 동시 효과(Contemporaneous effect)라고 통

청한다. 이는 품목별 내생 변수가 그에 상응하는 대외 변수로부터 받는 영향이 어느 정도나 되는지를 계측하며, 이 수치가 높을수록 해당 내생 변수와 대외 변수 간에 동행성(Co-movement)이 강하다는 점을 시사한다.

대외 변수의 동시 효과는 <표 17>에 제시되어 있다. 미국, 채소류의 생산량 변수와 맥류 및 잡곡류, 두류, 기타 작물류의 가격 변수에서 대외 변수의 효과가 유의하게 추정되었다. 즉, 해당 품목은 다른 품목의 영향을 받으므로 분석 시 이를 고려해야 한다는 점을 의미한다.

<표 17> 대외 변수의 동시 효과

	생산량 지수 (q)	실질 가격 지수 (p)
미국	0.355 *	0.014
맥류 및 잡곡류	0.197	0.066 *
두류	-0.031	0.261 **
서류	0.022	0.390
채소류	0.216 *	-0.025
기타 작물류	0.175	0.375 **

주: \*, \*\*는 각각 5%, 1% 수준에서 유의함. 추정된 계수의 p-value는 White(1980)의 교정된 분산 추정량으로부터 계산된 표준오차에 근거함.

### 제 3 절 충격반응함수 분석 결과

GVAR의 추정계수를 바탕으로, 모형 내 어떤 변수에 대해 일정한 크기의 충격을 가할 때 모형의 모든 변수들이 시간의 흐름에 따라 어떻게 반응하는가를 파악하기 위해 충격반응함수를 분석하였다. 구체적으로, Koop et al.(1996)이 제안하고 Pesaran and Shin(1998)에 의해 VAR 모형에 적용된 일반화된 충격반응함수(Generalized Impulse Response Function; GIRF)을 분석하였다. 이 방법은 Sims(1980)가 제안한 직교화된 충격반응함수(Orthogonalized

Impulse Response Function; OIRF)와는 달리 분석 결과가 변수의 순서에 영향을 받지 않는다. 추가로 본 연구에서는 충격반응함수 값의 분포와 오차 범위를 획득하기 위해 부트스트래핑 분석을 실시하였다. 부트스트래핑 분석 과정은 다음과 같다. 우선 GVAR 모형에서 추정된 잔차를 콜레스키 요인(Cholesky factor)의 역행렬을 이용해 직교화 한 뒤, 이를 무작위 비복원 추출한 벡터를 이용해 새로운 잔차를 생성한다. 그 다음 새로운 잔차값에 근거해 생성된 종속변수 값들로 VAR 모형을 재추정한다. 이와 같은 작업은 1,000회 반복하여 시행하였다.

본 절에서는 다음 절의 정책 시나리오 분석이 미국 생산량과 미국 가격지지 변수에 제약을 가함으로써 이루어진다는 점을 고려해 두 변수 각각에 충격이 발생했을 때 각 변수에 미치는 영향을 살펴 보도록 한다. ‘shock1’와 ‘shock2’는 각각 미국 생산량 변수, 미국 가격지지 변수의 오차항에  $-1\sigma$  충격이 발생했을 때의 효과를 나타낸다. ‘shock1’은 2015년 미국 생산량의 약 6.7% 감소로, ‘shock2’는 2015년 미국 가격지지 변수의 약 15.7% 감소로 전환된다. 충격반응함수 분석 결과는 <그림 10>부터 <그림 19>까지 제시되며 분석 결과는 68% 오차 범위를 기준으로 해석하도록 한다. 각 변수들은 로그 변환 후 모형에 반영되었으므로 충격반응함수의 값은 변화율로 해석할 수 있다.

미국 부문의 반응은 다음과 같다. 미국 생산량에  $-1\sigma$  충격을 가하는 ‘shock1’은 미국의 생산량을 유의하게 감소시키며 단기적으로 미국 가격 상승을 유발한다. 미국 가격지지 변수가 15.7%나 감소하는 ‘shock2’는 역시 미국의 생산량을 감소시키나 그 효과는 유의하지 않아 미국의 생산량을 유의하게 감소시키기 위해서는 가격지지 수준을 큰 폭으로 감소시켜야 하는 것으로 파악되었다<sup>14)</sup>. 미국 생산

14) 충격반응함수는 충격 크기에 대해 선형함수이므로 충격 크기를 키우면 그에 대한 반응을 유의하게 도출할 수 있다. 그러나 너무 큰 크기의 충격은 대개 비현실적이라는 점을 감안해야 한다.

량과는 달리, 'shock2'에 대한 미국 가격의 반응은 장기적으로 1.5% 증가 효과를 나타냈다. 미국 수입액은 미국 생산량 반응과는 반대로 증가하는 경향을 보였다. 'shock1'에서는 미국 생산량의 장기적 감소 효과에 상응하여 미국 수입액이 장기적으로 증가하는 반응을 보였고, 'shock2'에서는 (유의하지는 않지만)  $T+1$  기의 미국 생산량의 일시적 감소에 따라 단기적으로 미국 수입액이 증가하는 것으로 나타났다. 미국 재고량은 충격 시점으로부터 단기간 동안 유의하게 줄어드는 것으로 나타났다. 재고 수준을 줄임으로써 가격 상승을 억제하고자 하는 정부의 움직임이 반영된 것으로 보인다<sup>15)</sup>. 미국 가격지지 변수의 경우(<그림 19>), 'shock1'은 단기적으로, 'shock2'는 장기적으로 음의 반응을 나타냈다.

본 연구의 결과는 미국 가격지지 수준이 미국의 생산에 미치는 효과가 가시적이기 위해서는 큰 규모의 변화가 수반되어야 함을 시사한다. 이러한 결과는 선행연구와 어느 정도 일치하는 경향을 보이는데, 유찬희 외(2016)는 변동직불제가 생산과 연계되어 있으나 그 효과가 제한적이었을 것이라고 지적한 바 있다. 이와 같은 연구 결과가 도출되는 것은 워낙 큰 규모의 가격지지 수준이 오랫동안 지속되어 왔기 때문인 것으로 보인다.

맥류 및 잡곡류 관련 변수의 대부분은 두 충격에 유의한 반응을 나타내지 않았다. 수입액 변수만이 'shock2'에 대해 증가하는 반응을 보였다. 맥류 및 잡곡류의 VARX 모형에 반영된 대외 변수는 미국의 가중치가 매우 높다. 그럼에도 불구하고 맥류 및 잡곡류 관련 변수들에서 'shock1'에 대해 유의한 반응이 포착되지 않는 까닭은 오랜 기간 동안 맥류 및 잡곡류가 경제 작물로 기능해오지 않았기 때문인 것으로 사료된다. 다시 말해, 맥류 및 잡곡류는 보통 남는 땅에 소규모로 재배되는 경향이 있기 때문에 다른 품목에서 큰 변화가 발생하지 않는 이상 별다른 변화가 발생하지 않게 되는 것이다.

15) 본 연구의 재고량 변수는 시장 전체의 재고량 변수이나 국내 미국 재고는 거의 정부가 관리하고 있다.

맥류 및 잡곡류의 낮은 자급률도 이를 뒷받침 한다<sup>16)</sup>.

두류와 서류, 채소류는 ‘shock2’에 대해 단기적으로 생산량이 증가하는 반응을 보였다. ‘shock2’에 따라 미곡에 기대되는 가격지지 수준이 감소하면서 두류, 서류, 채소류의 상대가격이 증가함에 따라 생산량을 증가시키는 것으로 추론된다. 반면 ‘shock1’에 대해서는 유의한 반응을 보이지 않거나 채소류에 한해 생산량이 감소하는 반응을 보였다. 이는 쌀의 생산 중단을 강제로 요구할 경우 한계 농가가 탈락하여 다른 품목으로 전환이 발생하지 않을 수 있음을 시사한다.

한편, 과실류, 축산물에서 두 충격에 대한 유의한 효과가 많이 포착되는데, 두 품목은 대외 변수와 미곡 가격지지 변수를 포함하지 않기 때문에 이러한 결과는 일견 납득하기 어렵다. ‘shock1’은 미곡 생산량을, ‘shock2’는 미곡 가격지지 변수에 충격을 주기 때문에 미곡 생산량을 포함하는 대외 변수나 미곡 가격지지 변수를 포함하지 않는 과실류, 축산물에 직접적인 효과를 미치기 어렵다. 따라서 과실류, 축산물에서의 유의한 영향은 두 충격이 투입재 가격에 미치는 효과가 간접적으로 반영된 것으로 보인다.

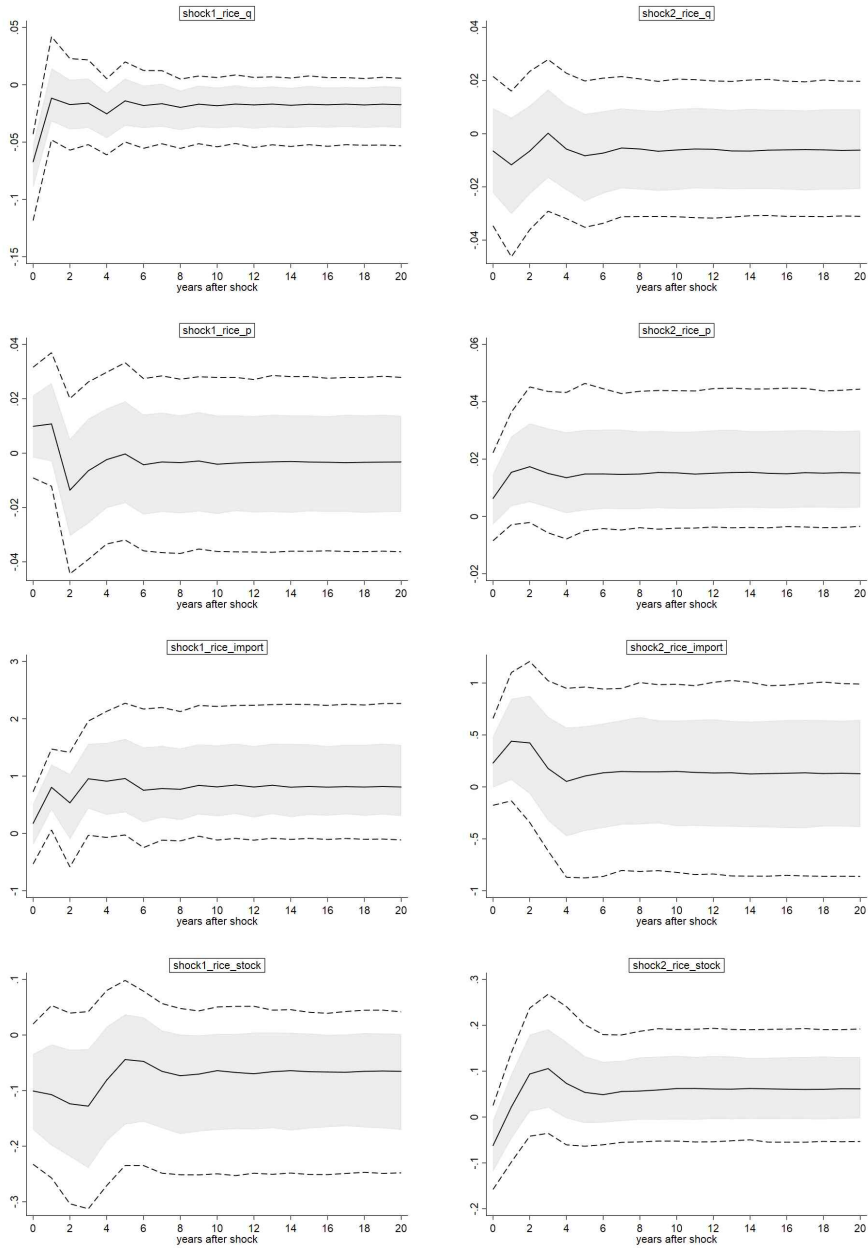
투입재 가격 중 유의한 반응을 보인 경우는 <부표 II-6>에 나타난 VECMX 추정 결과와 일치한다. 예를 들어 미곡 생산량에 충격을 가하는 ‘shock1’이 투입재 가격에 미치는 효과를 VECMX 추정 결과로부터 추론하기 위해서는 생산량 피드백 변수를 살펴보아야 한다. 축산물과 미곡의 생산액 비중이 높으므로 생산량 피드백 변수의 효과는 두 품목의 영향이 많이 반영된다고 할 수 있다. 자본의 가격 변화는 생산량 피드백 변수 변화와는 반대이므로 자본 가격에 대한 ‘shock1’로 인한 효과는 정(+)으로 나타난다. ‘shock2’에 대한 효과도 VECMX 추정 결과를 이용해 비슷한 방식으로 추론할 수 있다. 노동을 제외한 나머지 투입재 가격에 미치는 두 충격의 효과 방향은 (유의성 여부와는 관계없이) 서로 일치하는 것으로 나타났다.

---

16) 한국농촌경제연구원에서 발간하는 『식품수급표』에 따르면 2015년 보리, 밀, 옥수수 수의 자급률은 각각 21.9%, 0.7%, 0.8%이다.

두 충격은 자본과 중간재의 가격에는 증가 효과를, 토지 가격에는 감소 효과를 미치는 것으로 파악된다. 한편, 노동 가격은 두 충격 모두에 유의한 반응을 보이지 않았다.

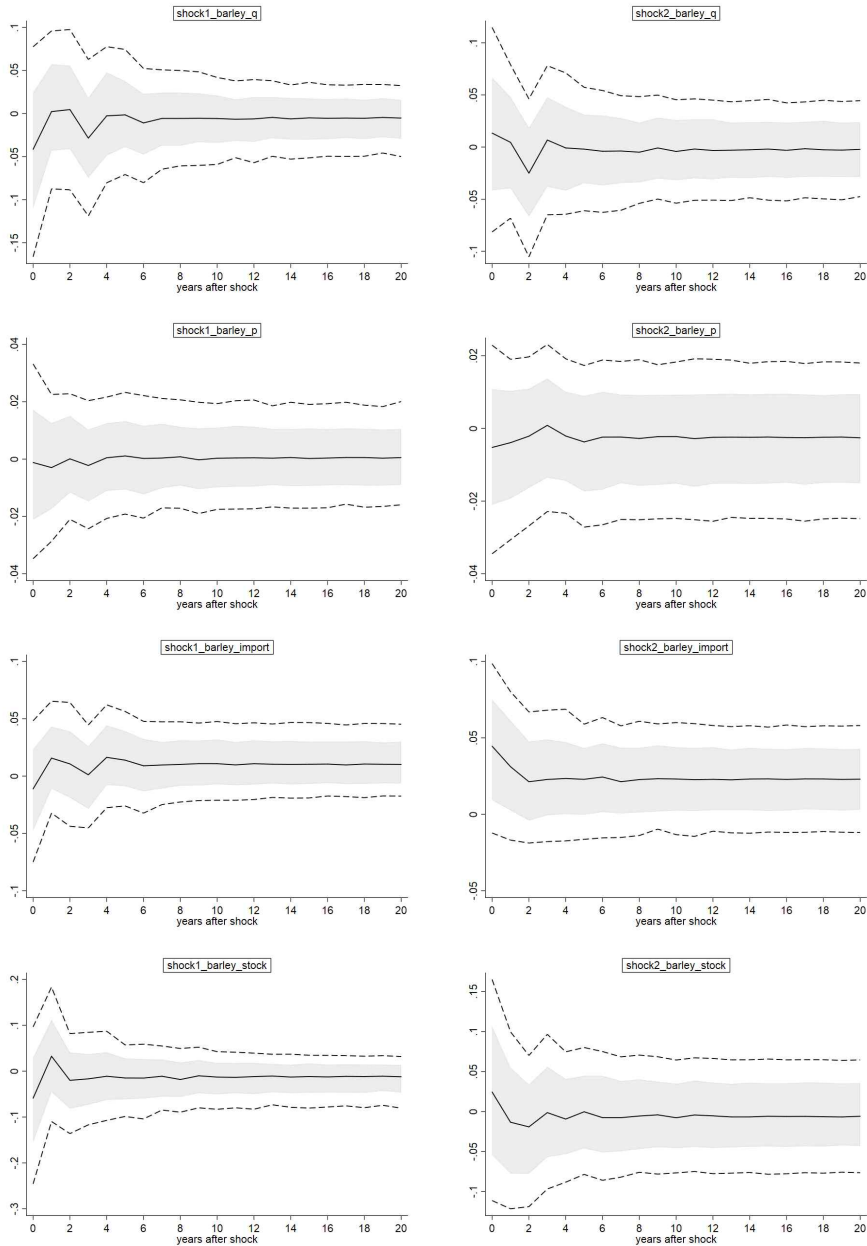
<그림 10> 충격반응함수 분석 결과 (미국)



주1: 'shock1'은 미국 생산량에 'shock2'는 미국 가격지수 변수에  $-1\sigma$  충격을 부여한 것임. q, p, import, stock은 각각 생산량 지수, 실질 가격지수, 수입액, 연말 재고량을 나타냄.

주2: 실선은 부트스트래핑에 따른 중앙값 추정치, 회색 영역은 68% 오차 범위, 점선은 90% 오차 범위를 나타냄.

<그림 11> 충격반응함수 분석 결과 (맥류 및 잡곡류)

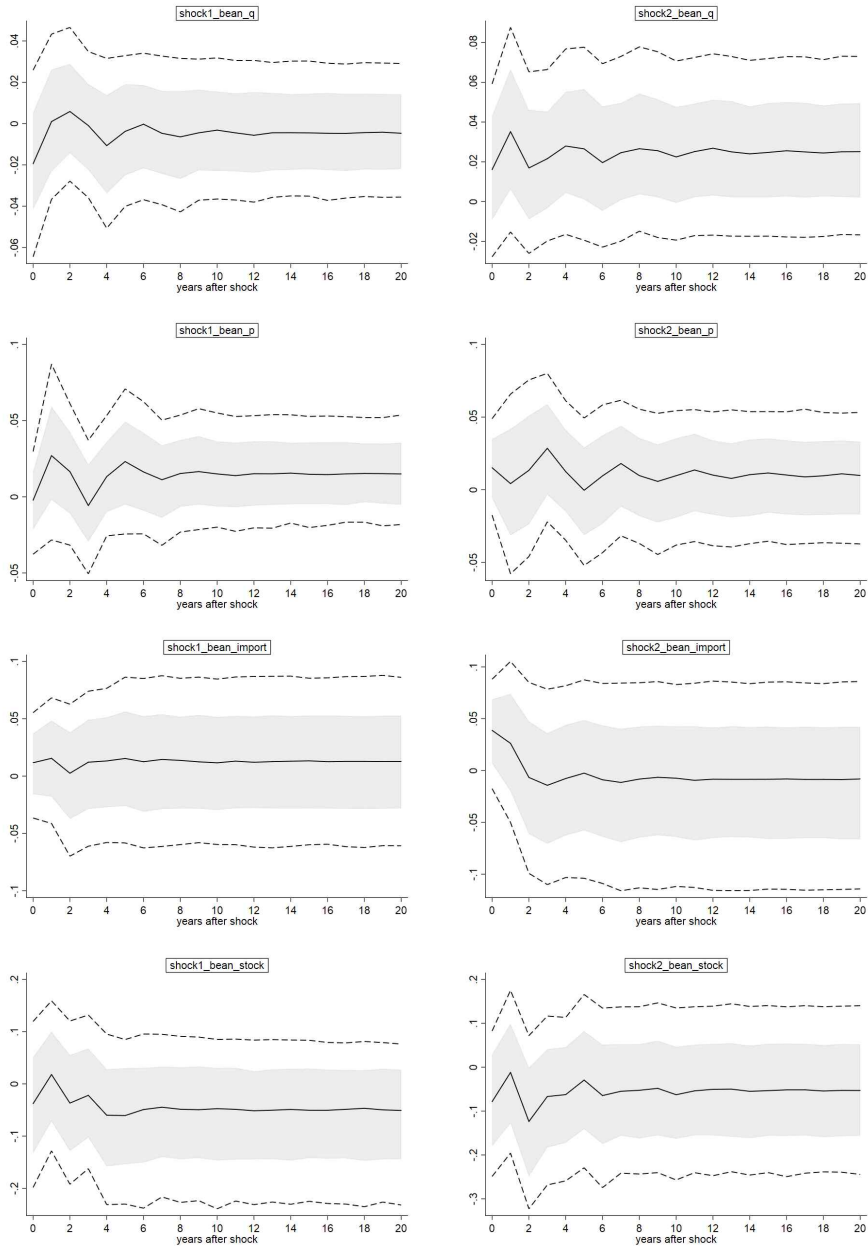


주1: 'shock1'은 미국 생산량에 'shock2'는 미국 가격지수 변수에  $-1\sigma$  충격을 부여한 것임. q, p, import, stock은 각각 생산량 지수, 실질 가격지수, 수입액, 연말 재고량을 나타냄.

주2: 실선은 부트스트래핑에 따른 중앙값 추정치, 회색 영역은 68% 오차 범위, 점선은 90% 오차 범위를 나타냄.



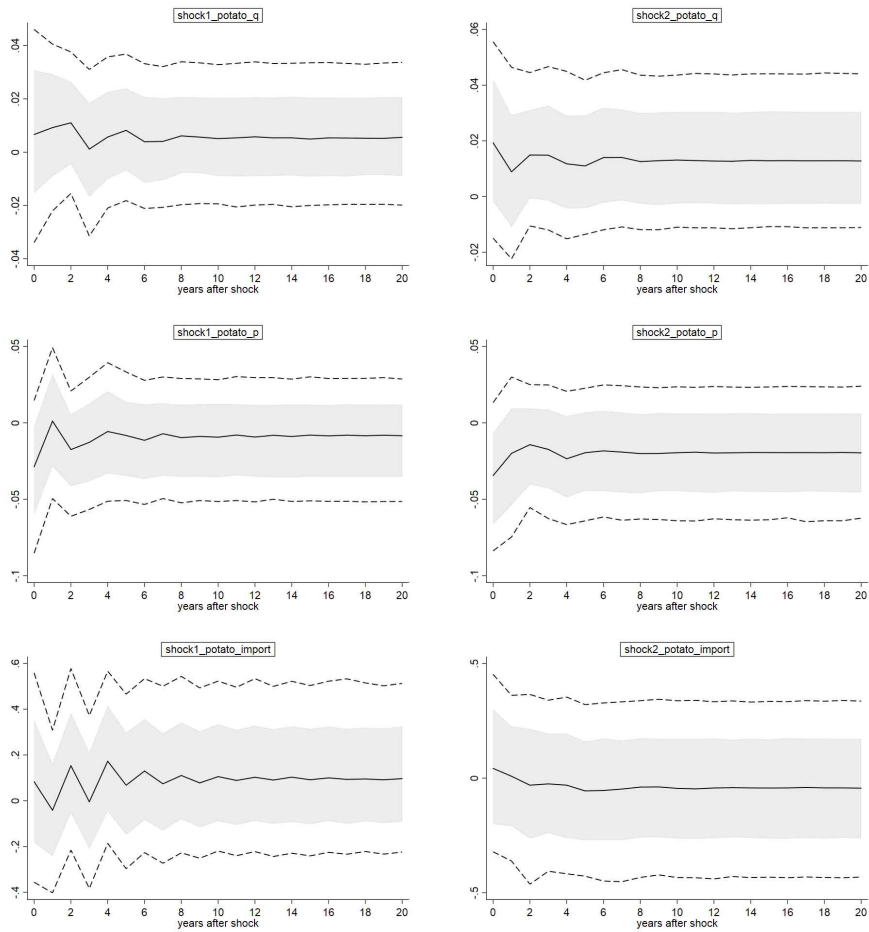
<그림 12> 충격반응함수 분석 결과 (두류)



주1: 'shock1'은 미국 생산량에 'shock2'는 미국 가격지수 변수에  $-1\sigma$  충격을 부여한 것임. q, p, import, stock은 각각 생산량 지수, 실질 가격지수, 수입액, 연말재고량을 나타냄.

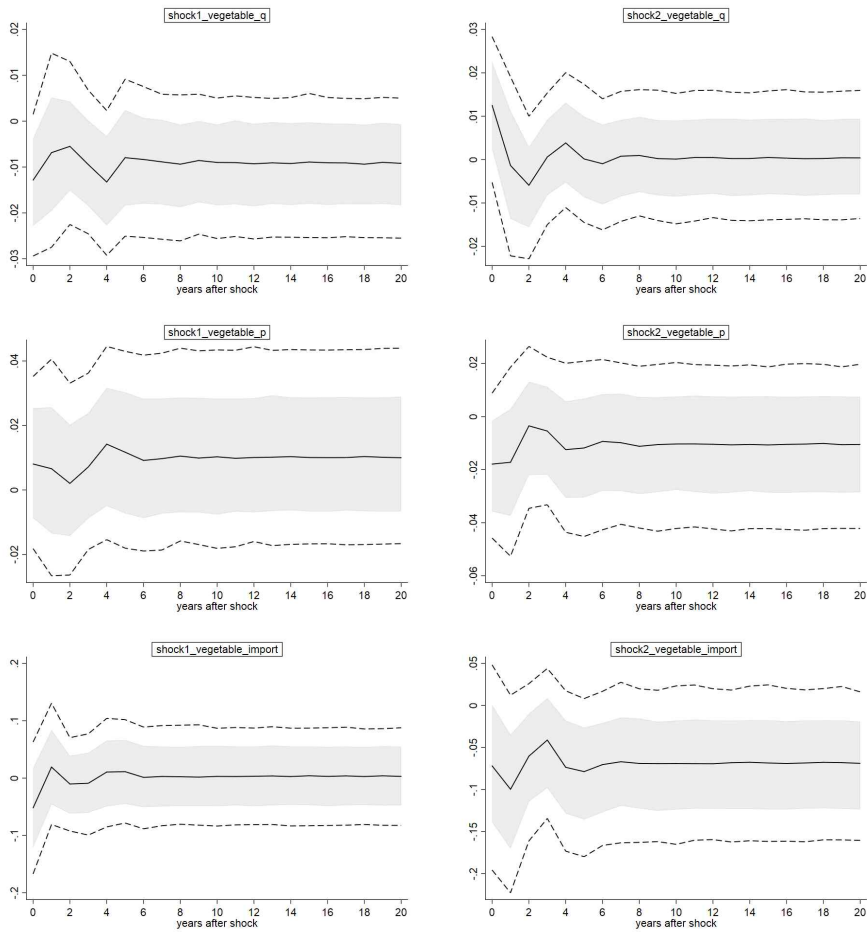
주2: 실선은 부트스트래핑에 따른 중앙값 추정치, 회색 영역은 68% 오차 범위, 점선은 90% 오차 범위를 나타냄.

<그림 13> 충격반응함수 분석 결과 (서류)



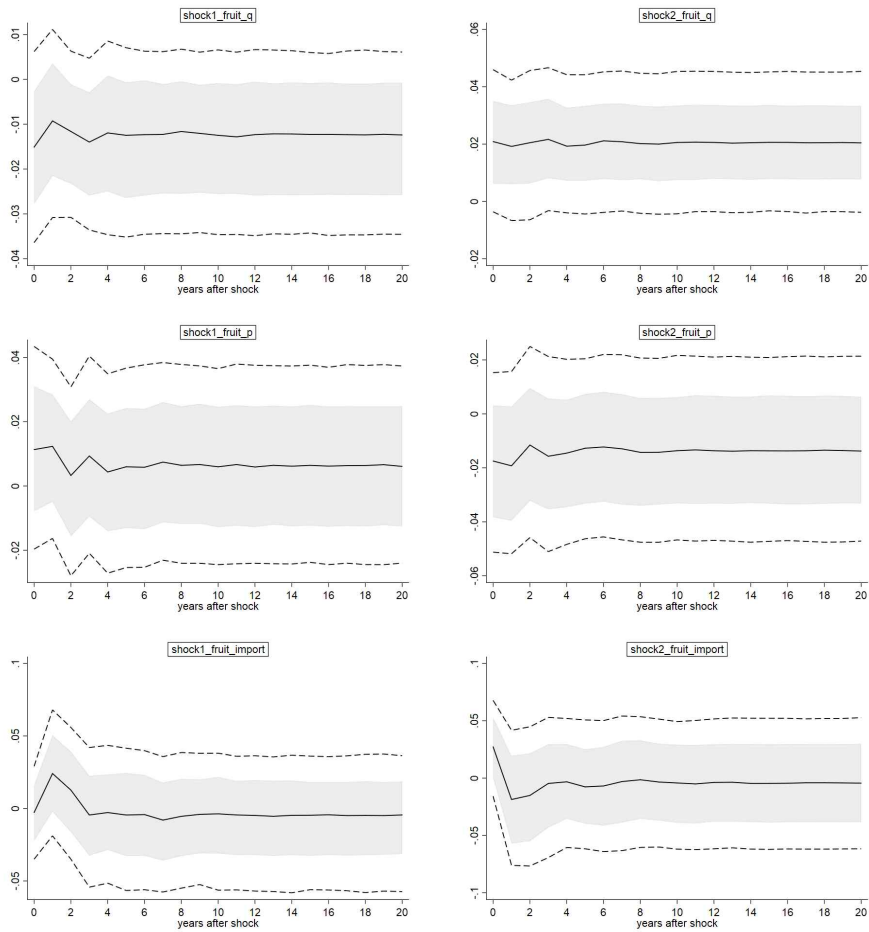
- 주1: 'shock1'은 미국 생산량에 'shock2'는 미국 가격지수 변수에  $-1\sigma$  충격을 부여한 것임. q, p, import는 각각 생산량 지수, 실질 가격지수, 수입액을 나타냄.
- 주2: 실선은 부트스트래핑에 따른 중앙값 추정치, 회색 영역은 68% 오차 범위, 점선은 90% 오차 범위를 나타냄.

<그림 14> 충격반응함수 분석 결과 (채소류)



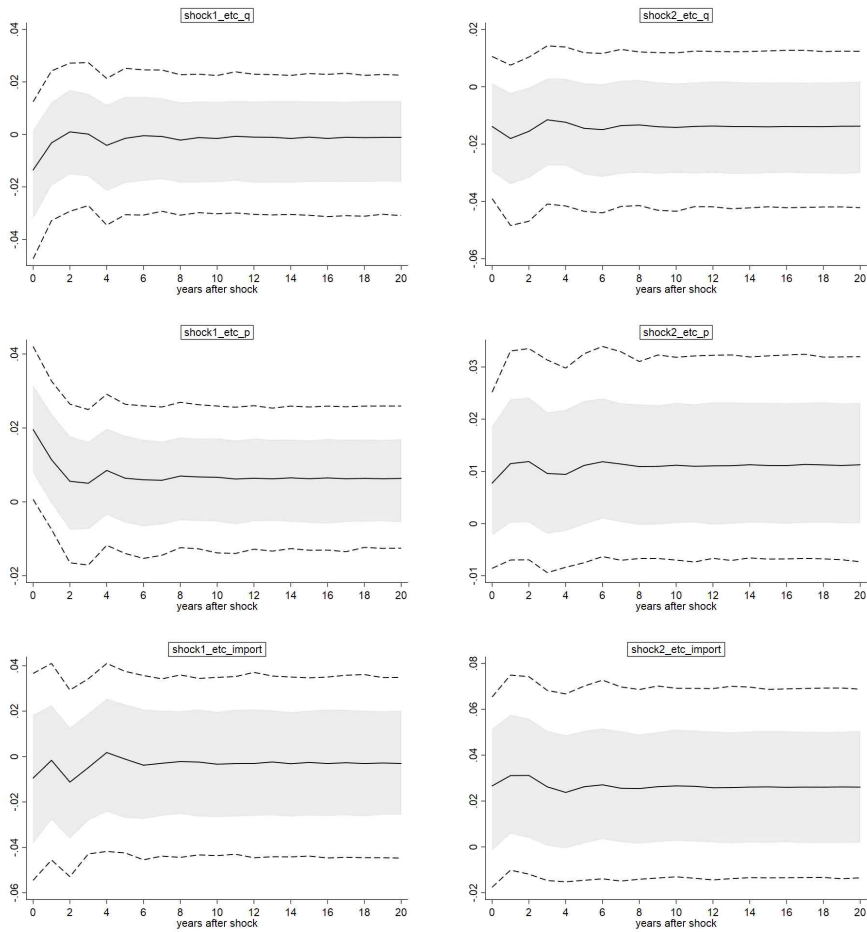
- 주1: 'shock1'은 미국 생산량에 'shock2'는 미국 가격지수 변수에  $-1\sigma$  충격을 부여한 것임. q, p, import는 각각 생산량 지수, 실질 가격지수, 수입액을 나타냄.  
 주2: 실선은 부트스트래핑에 따른 중앙값 추정치, 회색 영역은 68% 오차 범위, 점선은 90% 오차 범위를 나타냄.

<그림 15> 충격반응함수 분석 결과 (과실류)



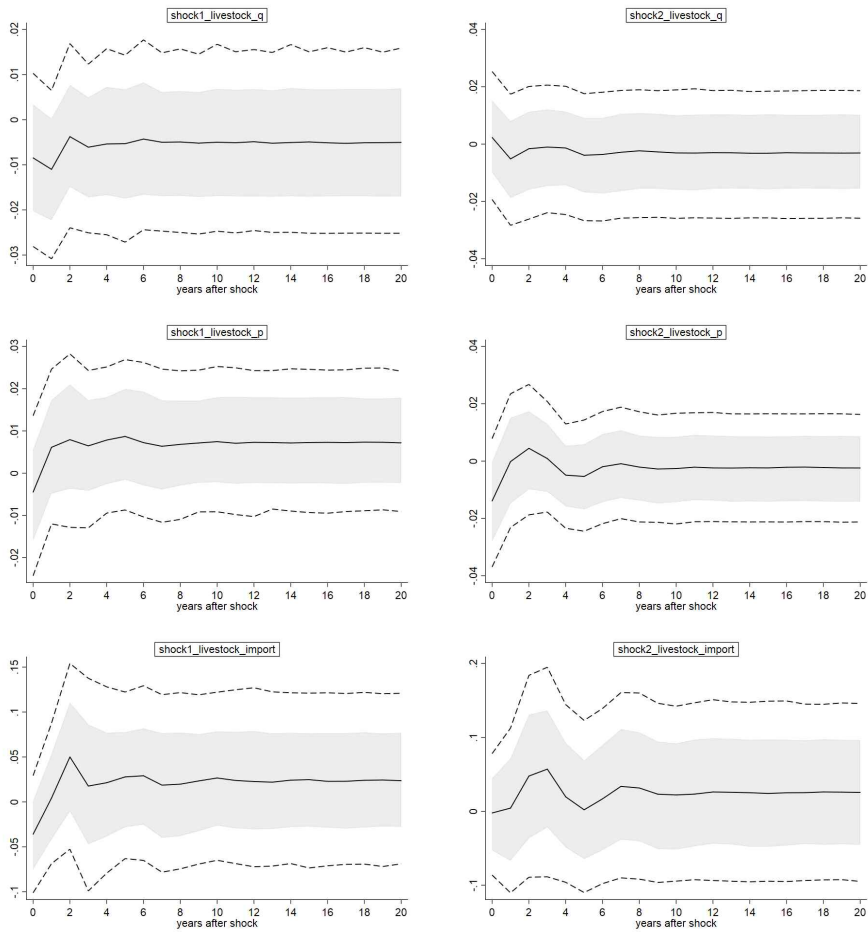
- 주1: 'shock1'은 미국 생산량에 'shock2'는 미국 가격지수 변수에  $-1\sigma$  충격을 부여한 것임. q, p, import는 각각 생산량 지수, 실질 가격지수, 수입액을 나타냄.  
 주2: 실선은 부트스트래핑에 따른 중앙값 추정치, 회색 영역은 68% 오차 범위, 점선은 90% 오차 범위를 나타냄.

<그림 16> 충격반응함수 분석 결과 (기타 작물류)



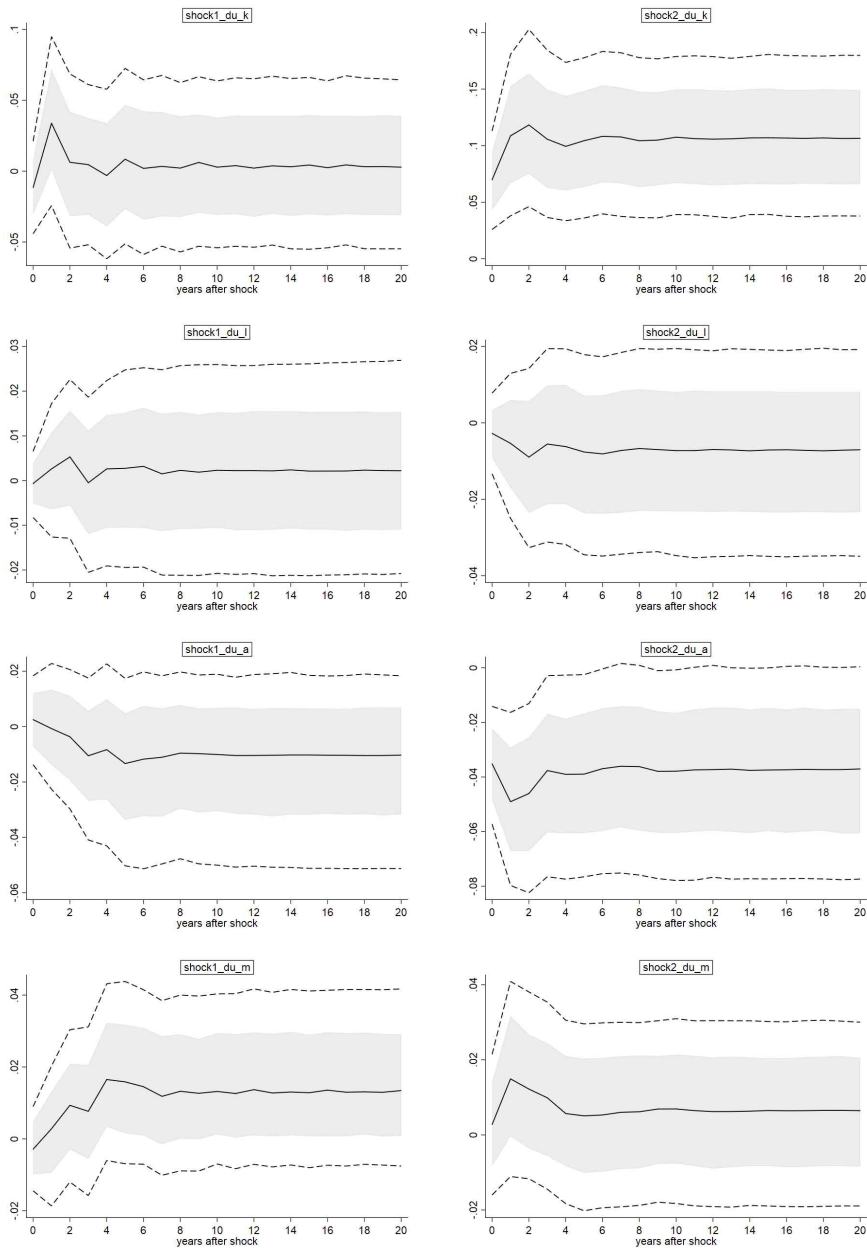
- 주1: 'shock1'은 미국 생산량에 'shock2'는 미국 가격지수 변수에  $-1\sigma$  충격을 부여한 것임. q, p, import는 각각 생산량 지수, 실질 가격지수, 수입액을 나타냄.  
 주2: 실선은 부트스트래핑에 따른 중앙값 추정치, 회색 영역은 68% 오차 범위, 점선은 90% 오차 범위를 나타냄.

<그림 17> 충격반응함수 분석 결과 (축산물)



- 주1: 'shock1'은 미국 생산량에 'shock2'는 미국 가격지수 변수에  $-1\sigma$  충격을 부여한 것임. q, p, import는 각각 생산량 지수, 실질 가격지수, 수입액을 나타냄.  
 주2: 실선은 부트스트래핑에 따른 중앙값 추정치, 회색 영역은 68% 오차 범위, 점선은 90% 오차 범위를 나타냄.

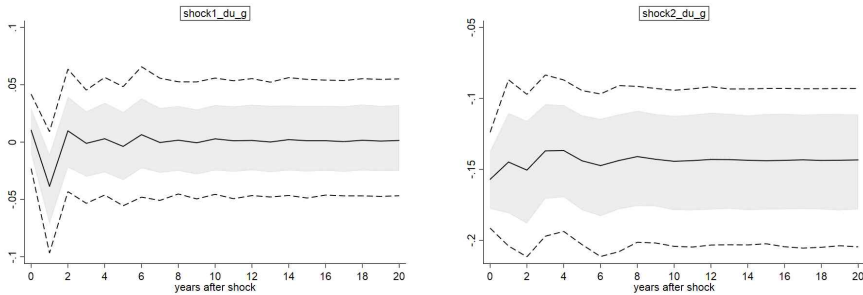
<그림 18> 충격반응함수 분석 결과 (투입재 가격)



주1: 'shock1'은 미국 생산량에 'shock2'는 미국 가격지수 변수에  $-1\sigma$  충격을 부여한 것임. du는 지배 개체 모형을 의미하며, k, l, a, m은 각각 자본, 노동, 토지, 중간재의 가격 지수를 나타냄.

주2: 실선은 부트스트래핑에 따른 중앙값 추정치, 회색 영역은 68% 오차 범위, 점선은 90% 오차 범위를 나타냄.

<그림 19> 충격반응함수 분석 결과 (미국 가격지지 변수)



- 주1: 'shock1'은 미국 생산량에 'shock2'는 미국 가격지지 변수에  $-1\sigma$  충격을 부여한 것임. du는 지배 개체 모형을 의미하며, g는 미국 가격지지 변수를 나타냄.  
 주2: 실선은 부트스트래핑에 따른 중앙값 추정치, 회색 영역은 68% 오차 범위, 점선은 90% 오차 범위를 나타냄.

## 제 4 절 정책 시나리오 시뮬레이션 결과

정책 시뮬레이션은 품목별 모형을 통합한 GVAR 모형의 향후 예측치를 구함으로써 이루어진다. 따라서 추정된 GVAR 모형이 시뮬레이션을 하기에 안정적인지를 파악할 필요가 있다. GVAR 모형이 동태적으로 안정적인지 확인하는 방법으로 GVAR 모형의 고윳값(Eigenvalue)을 살펴볼 수 있다. GVAR 모형이 동태적으로 안정적이기 위해서는 GVAR 모형의 가장 큰 고윳값이 1을 넘어서는 안된다. 본 연구에서 분석된 GVAR는 변수의 수가 32개, 최대 시차가 2이므로 64개의 고윳값을 갖는다. 고윳값이 1인 경우 변수가 안정적이지 않음을 의미하는데, 본 연구에서 분석된 GVAR 모형의 고윳값 중 24개는 1의 값을 갖는 것으로 나타났다. 이는 변수의 수 32에서 품목별 VARX의 공적분 개수 합 8을 제한 값에 해당한다<sup>17)</sup>. 나머지 고윳값들의 절대값(Modulus)은 1보다 작았다. 따라서 본 연구에서 분석된 GVAR 모형은 정책 시뮬레이션을 실시하기에 충분히 안정

17) GVAR 모형의 공적분 개수는 품목별 VARX의 공적분 개수 합을 초과할 수 없다.



적인 것으로 사료된다. 본 연구의 정책 시나리오 분석은 Pesaran et al.(2007)이 제안한 조건부 예측을 실시하는 것으로 이루어진다. 이 방식은 (식 8)을 VAR(1) 형태로 표현한 후 해당 식을 특정한 제약 하에서 예측하는 과정을 밟는다.

## 1. 정책 시나리오 구분

본 연구에서는 분석 대상이 되는 정책 시나리오를, 선행연구 및 현재 논의되고 있는 정책안 등을 고려하여 <표 18>과 같이 크게 세 가지 경우로 분류한다. 우선 현재의 추세가 계속 이루어진다고 보는 참조(Reference) 시나리오를 분석한다. 다음으로 시나리오(1)은 미국 생산 면적을 통제하여 그 대상 면적에 대체 품목을 생산하도록 유도하는, 즉 전작(轉作) 방식의 생산 조정이다. 이는 미국 생산 면적을 통제함으로써 미국의 과일 공급 문제를 해소하는 방식이다. 정부에서는 벼 재배면적을 2018년 5만 ha, 2019년 10만 ha 줄임으로써, 생산량을 420만 톤에서 약 50만 톤 감축하겠다는 계획을 가지고 있다(농림축산식품부, 2017). 본 연구는 재배 면적 변수를 포함하지 않기 때문에 재배 면적에 제약을 가하는 방식의 분석은 가능하지 않다. 대신 본 연구에서는, 재배 면적을 줄이는 것은 결과적으로 생산량 감축을 목표로 한다는 점에 착안해 생산량에 제약을 가함으로써 해당 시나리오를 분석하였다. 이를 고려하여 미국은 2016년 395만 톤, 2017년 이후에는 370만 톤을 생산한다는 제약을 설정하였다<sup>18)19)</sup>. 시나리오(2)는 미국 생산량이 시나리오(1)에서 제약으로 부

18) 흔히 면적 통제를 통한 생산량 감축의 효과는 휴경 면적 비율보다 작게 나타나며 이를 소위 누수 효과(Slippage effect)라고 한다. 김혜영 외(2006)는 국내 쌀의 누수 효과를 4% 수준이라고 계측한 바 있다. 즉 10ha을 휴경하여 50만 톤 감축을 기대한다고 하더라도 실제 효과는 48만 톤에 그친다는 것을 의미한다. 그러나 두 수치 간 차이가 그리 크지 않고, 정부 보도 자료에서 특별히 목표하고 있는 감축량을 50만 톤으로 명시하였다는 점을 감안하여 본 연구에서는 이를 반영하기로 한다.

여된 값에 근사하게 도출되도록 하는 미국 가격지지 변수를 찾아 이를 제약으로 부여한다. 이를 통해 정부가 원하는 수준의 생산량 감축을 달성하기 위해서 가격지지 변수가 어느 정도로 축소되어야 하는지 파악할 수 있다.

<표 18> 분석 대상 정책 시나리오

시나리오	설명
참조 (Reference)	분석 모형에 아무런 제약을 가하지 않는 경우
(1)	2016년 미국 생산량 395만 톤, 그 이후 370만 톤으로 제약
(2)	미국 생산량 예측치가 시나리오(1)의 미국 생산량 제약치와 근사하게 예측되는 미국 가격지지 변수 값으로 제약

## 2. 정책 시나리오 시뮬레이션 결과

정책 시나리오 시뮬레이션 분석에 따른 변수별 추이는 <그림 20>부터 <그림 24>까지 제시된다. 더불어 <부록 III>에서는 시나리오별로 변수의 95% 예측 구간(Prediction interval)을 제시한다. 2015년까지는 실측치를 나타내기 때문에 시나리오에 따른 값의 차이가 없고, 그 이후는 예측치에 해당하기 때문에 시나리오별로 값이 달라진다.

미국 생산량은 제약이 없는 참조 시나리오에서도 감소하는 추세를 갖는다. 시나리오(1)은 미국 생산량을 제약하였기 때문에, 그리고 시나리오(2)는 시나리오(1)에 부여한 미국 생산량 제약 조건을 만족하는 값을 도출하기 위해 미국 가격지지 변수 값을 지정하였기 때문에 두 시나리오에서의 미국 생산량은 참조 시나리오보다 작다. 시

19) 본 연구에서 사용하는 생산량 변수는 지수 자료이기 때문에 특정 물량의 감소를 반영하기 위해서는 지수 구축에 사용된 원자료가 필요하다.

나리오(1)에서 미곡 가격은 생산량이 급감한 2016년 이듬해에 잠시 상승했다가 하락하는 양상을 보인다. 반면 시나리오(2)에서는 장기적으로 높은 미곡 가격을 유지하는 것으로 나타났다. 시나리오별 수입액, 재고량 차이는 충격반응함수의 결과와 일치한다. 충격반응함수 결과에 따르면 ‘shock1’은 수입액에 장기적으로, ‘shock2’는 수입액에 단기적으로 정(+)의 효과를 미치기 때문에 시나리오별 미곡 수입액의 증가 시기에 대한 차이가 존재하게 된다. 이와 같은 추론은 미곡 재고량 변수에도 유사하게 적용될 수 있다. ‘shock1’은 미곡 재고량 변수에 장, 단기적으로 부(-)의 영향을 미치지만 ‘shock2’는 단기적으로 부(-)의 영향을, 장기적으로 정(+)의 영향을 미친다. 이 때문에 생산량에 제약을 부여하는 시나리오(1)은 참조 시나리오 대비 미곡 재고량이 적으며, 미곡 가격지지 변수에 제약을 부여하는 시나리오(2)는 단기적으로는 참조 시나리오보다 미곡 재고량이 적지만 금세 회복하여 결국에는 참조 시나리오보다 높은 수준의 미곡 재고량을 기록하게 된다.

맥류 및 잡곡류는 시나리오에 관계없이 생산량과 가격 모두 감소하는 추세를 보였고 수입액은 증가하는 추세를 보였다. 생산량이 다른 시나리오들에 비해 더 낮게 나타난 시나리오(2)에서 수입액이 훨씬 더 클 것으로 전망되었다. 재고량은 다른 어떤 변수보다도 생산량과 동행성을 갖는 것으로 파악되었다. 서류도 맥류 및 잡곡류와 유사하게 생산량과 가격은 감소하고 수입액은 증가하는 추세를 보였다. 그러나 서류는 시나리오(2)에서 다른 시나리오에 비해 더 높은 생산량이 예측되었다.

두류의 생산량과 가격은 등락을 반복하는 가운데, 생산량은 전반적으로 감소 추세를 보였다. 반면 수입액은 증가 추세를 보였다. 두류는 전반적으로 가격 상승이 기대됨에도 불구하고 생산이 증가하지 않는다. 이는 가격 상승분이 두류의 재배 비용을 충분히 보상할 정도는 아니기 때문인 것으로 추론된다. 두류는 재배 과정에서 기계로 대체할 수 있는 작업이 많지 않은 대표적인 품목에 속하며 주로

한계지에서 재배된다. 이 때문에 채감 재배 비용이 높은 편이며<sup>20)</sup>, 노동 가격이 꾸준히 상승하고 있다는 사실 또한 재배 비용 증가에 한 몫 할 것으로 보인다. 기타 작물류의 생산량, 가격도 두류와 비슷한 양상을 나타냈다.

채소류, 과실류, 축산물은 모두 생산량, 수입액은 증가, 가격은 하락 국면을 맞이할 것으로 전망되었다. 채소류와 축산물은 시나리오(1), (2)의 생산량이 참조 시나리오보다 더 작게 예측되었지만 과실류는 시나리오(2)의 생산량이 참조 시나리오보다 더 클 것으로 예측되었다. 한편 축산물 수입액은 증가 추세인 가운데 축산물 가격이 오르면 급격히 상승하는 경향을 보였다.

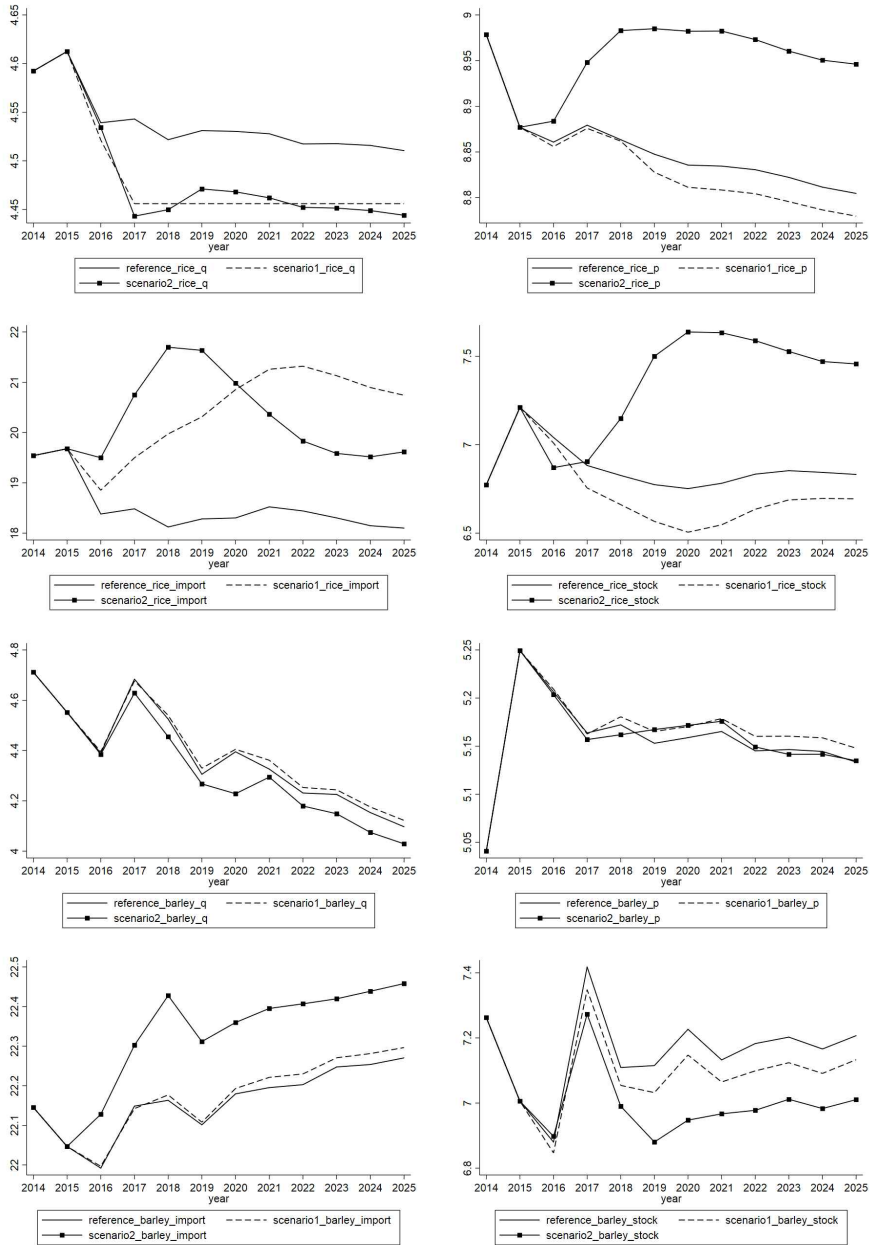
전체적으로 시나리오(1)의 품목별 생산량 예측치는 몇몇 품목에 한해서 참조 시나리오와 큰 차이를 보였고 대부분은 참조 시나리오와 유사하거나 작은 차이만을 보였다. 이는 시나리오(1)에서 제약한 만큼의 미곡 생산량 감소가 타품목의 생산량에 미치는 파급 효과가 제한적임을 시사한다. 시나리오(2)는 정부 지출의 급격한 감소를 가정한 까닭에 대부분의 품목에서 참조 시나리오와 큰 차이를 보였다.

투입재 가격 변화는 <그림 24>에 제시된다. 제약의 효과 방향은 대체적으로 충격반응함수 분석 결과와 일치하는 경향을 보였다. 본 연구에서 투입재 가격에 대해서는, 미곡 가격지지 변수를 포함한 품목 공통 변수들로 이루어진 지배 개체 모형이 별도로 구성된다. 그렇기 때문에 투입재 가격은 다른 품목 공통 변수의 영향을 많이 받게 되며, 그 중에서도 주로 노동과 중간재 가격 변화에 많이 반응한다. 또한 자본 가격은 생산량 피드백 변수가 미치는 부(-)의 효과가 큰데, 생산량 피드백 변수는 생산액을 가중치로 하여 구축되기 때문에 축산물의 비중이 높게 구성된다. 앞서 살펴보았듯이 축산물은 꾸준히 생산량이 증가하므로, 자본 가격은 하락하는 추이를 갖게 되는 것으로 파악된다.

---

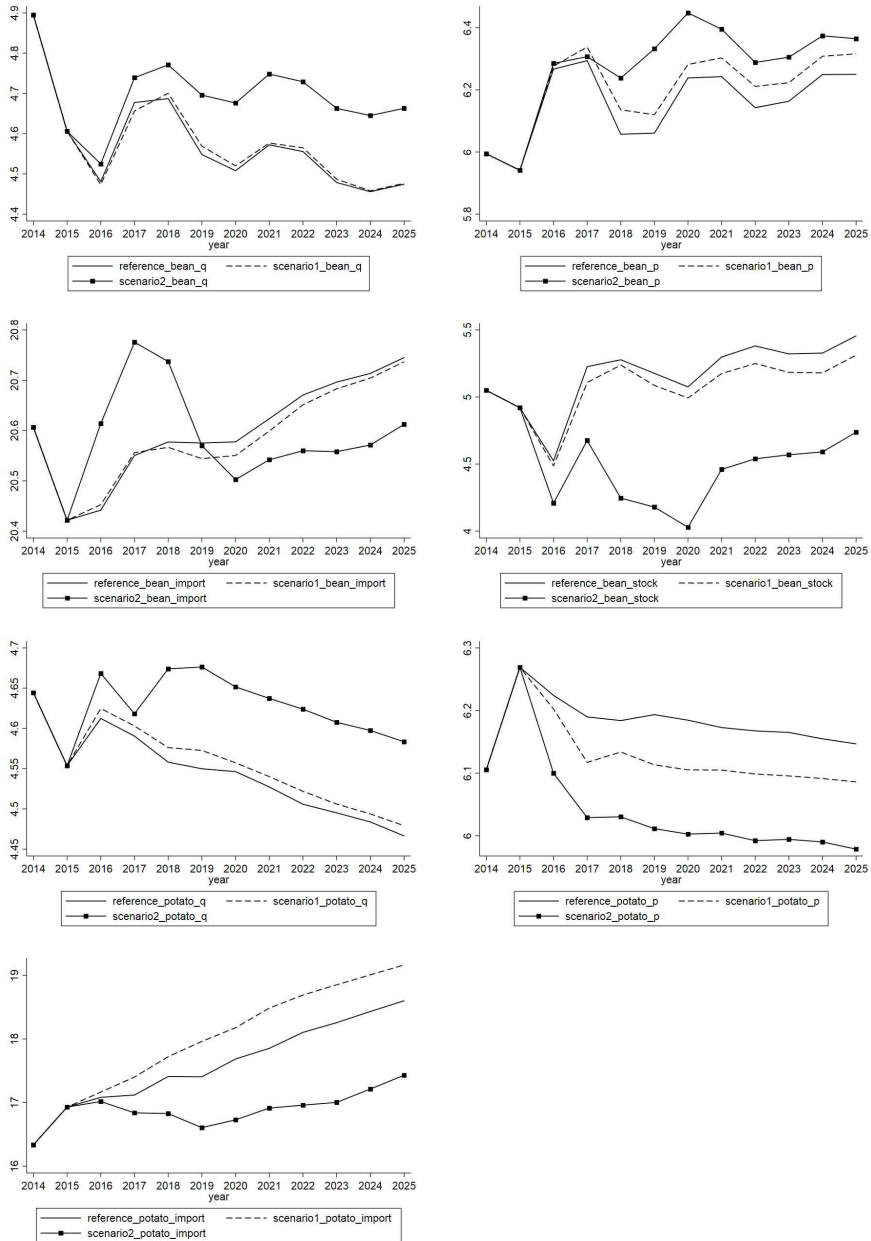
20) VECMX 추정 결과 또한 두류 가격 변화는 노동과 중간재 가격 변화에 많이 반응하는 것으로 나타났다.

<그림 20> 정책 시나리오별 변수 변화 (미곡, 맥류 및 잡곡류)



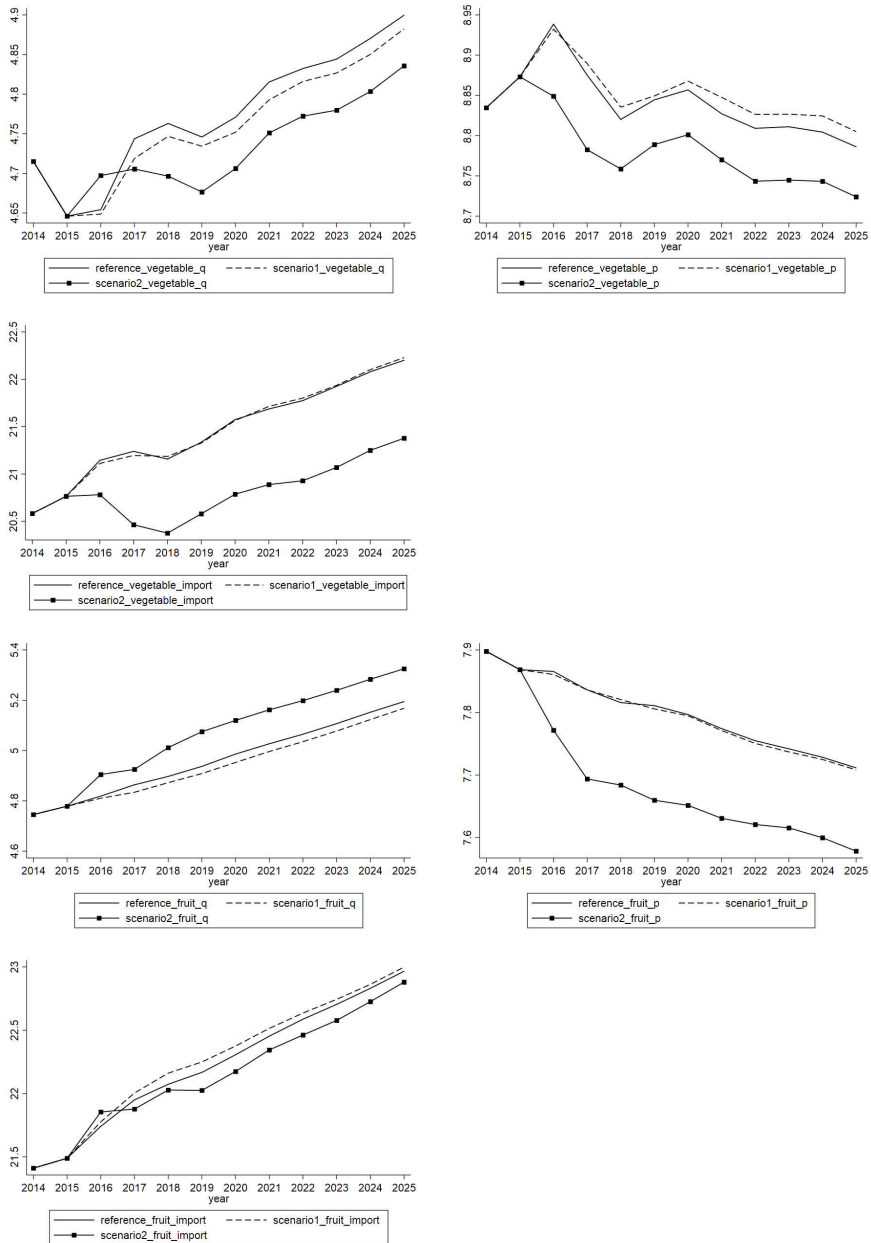
주: reference, scenario1, scenario2는 참조 시나리오, 시나리오(1), 시나리오(2)를 의미함. rice는 미곡을 barley는 맥류 및 잡곡류를 나타냄. q, p, import, stock은 순서대로 생산량 지수, 실질 가격 지수, 수입액, 연말 재고량을 나타냄.

<그림 21> 정책 시나리오별 변수 변화 (두류, 서류)



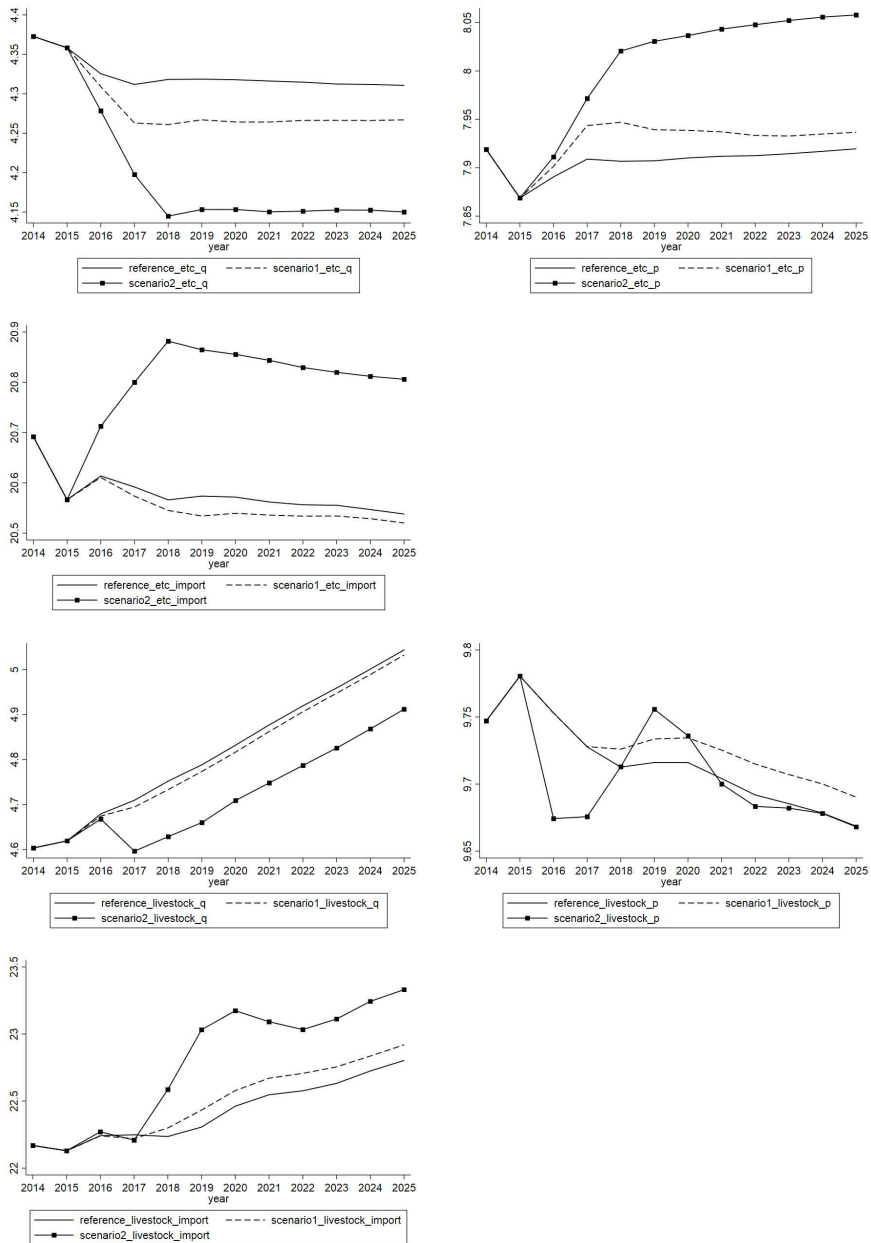
주: reference, scenario1, scenario2는 참조 시나리오, 시나리오(1), 시나리오(2)를 의미함. bean은 두류를 potato는 서류를 나타냄. q, p, import, stock은 순서대로 생산량, 가격, 수입액, 연말 재고량을 나타냄.

<그림 22> 정책 시나리오별 변수 변화 (채소류, 과실류)



주: reference, scenario1, scenario2는 참조 시나리오, 시나리오(1), 시나리오(2)를 의미함. vegetable은 채소류를 fruit는 과실류를 나타냄. q, p, import는 순서대로 생산량 지수, 실질 가격 지수, 수입액을 나타냄.

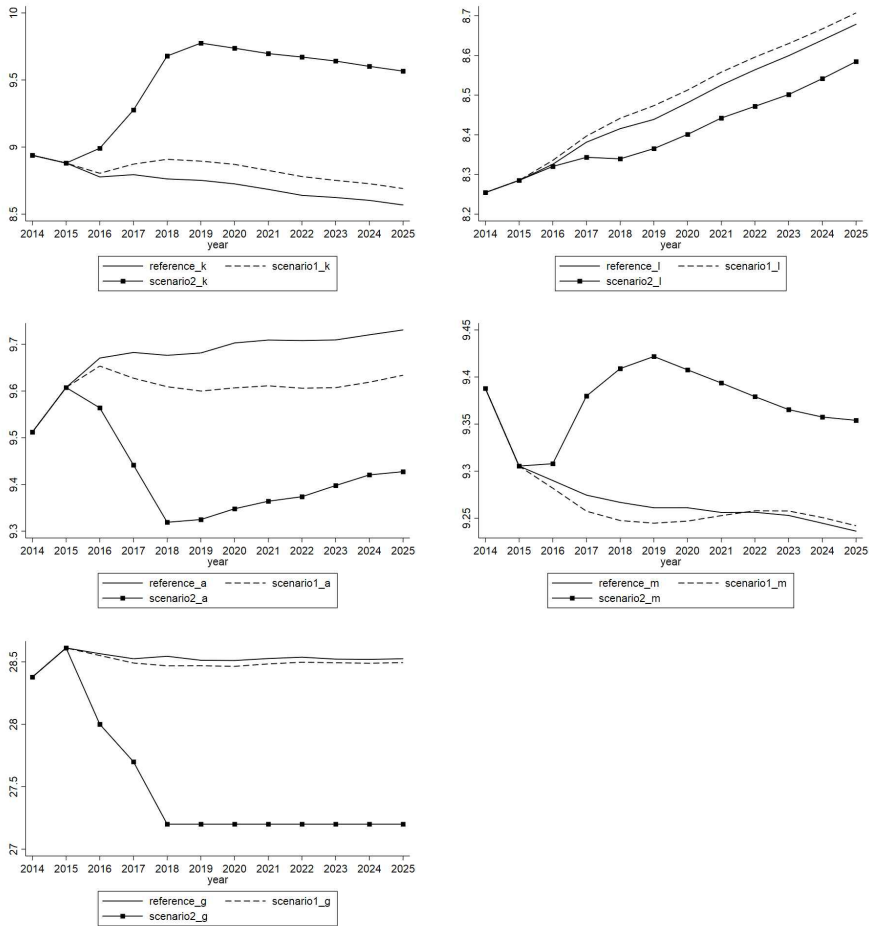
<그림 23> 정책 시나리오별 변수 변화 (기타 작물류, 축산물)



주: reference, scenario1, scenario2는 참조 시나리오, 시나리오(1), 시나리오(2)를 의미함. etc는 기타 작물류를 livestock은 축산물을 나타냄. q, p, import는 순서대로 생산량 지수, 실질 가격 지수, 수입액을 나타냄.



<그림 24> 정책 시나리오별 품목 공통 변수 변화



주: reference, scenario1, scenario2는 참조 시나리오, 시나리오(1), 시나리오(2)를 의미함. etc는 기타 작물류를 livestock은 축산물을 나타냄. q, p, import는 순서대로 생산량 지수, 실질 가격 지수, 수입액을 나타냄.

다음으로 생산액, 수입액, 가격지지 규모에 대해 참조 시나리오 예측치 평균 대비 나머지 시나리오 예측치 평균의 변화를 살펴보고록 한다. <표 19>과 <표 20>에서는 생산액, 수입액, 가격지지 규모의 변화분과 변화율을 확인할 수 있다.

시나리오(1)에서는 미곡의 생산량과 가격이 모두 감소하며 미곡 생산액이 크게 감소하였으나 시나리오(2)에서는 가격 상승 변화율이 생산량 하락 변화율을 큰 폭으로 넘어서면서 미곡 생산액의 증가를 기록했다. 시나리오(1)에서 미곡 생산량이 크게 감소하기 때문에 가격지지 소요 금액 또한 감소하기는 하지만 그 규모가 그다지 크지는 않다. 사실, 미곡 대신 다른 작목으로 전환을 유도하기 위해서는 전환 대상 품목에 대해서 보상을 해주어야 할 것으로 기대된다<sup>21)</sup>. 이론적으로 전작 대상 작물의 생산량이 늘어나면, 시장가격이 하락하고 한계비용이 상승하기 때문이다(이용기·이동명, 2011). 물론 전환 유도를 위한 정부 지출 규모가 어느 정도냐에 따라 생산자의 의사결정이 달라질 수 있다. 하지만 예측 결과처럼 미곡에 대한 보조금 지출이 생각보다 많이 감소하지 않을 경우, 정부 입장에서는 전환 유도 비용까지 부담해야 하는 상황이 쉽지는 않을 것이다.

미곡 외 다른 품목들로 초점을 이동해보면, 타품목으로의 전작을 허용하는 시나리오(1)에서 맥류 및 잡곡류, 두류, 서류 등의 생산량이 증가하지만 증가율은 1.58%, 0.43%, 1.41%로 미미한 수준이다. 그 외 품목은 생산량이 감소하나 맥류 및 잡곡류, 두류, 서류 등과 마찬가지로 전반적으로 변화폭이 크지는 않다. 결국 시나리오(1)의 총 생산액 변화는 미곡의 생산액 감소가 대부분을 차지하게 된다. 반면 시나리오(2)는 미곡 외 품목에 미치는 영향이 크다. 대체 가능성을 허용한 품목 중에서는 두류와 서류의 생산량이 크게 증가할 것으로 전망되었으나 서류는 가격 하락폭이 생산량 증가폭을 압도하여 생산액은 참조 시나리오보다 낮을 것으로 기대되었다. 시나리오(2)에서는 축산물과 채소류의 생산액 감소분이 총 생산액 변화분의 대부분을 설명하였다.

미곡 생산량을 약 370만 톤 수준으로 감소하기 위해서는 가격지지 수준을 참조 시나리오 대비 1조 6,825억 원 가량 감축해야하는

---

21) 실제로, 2018년부터 실시될 생산조정제 예산에 따르면 쌀과 대체 작물과의 소득 격차 등을 감안해 1ha 당 340만 원을 지원하도록 되어 있다.

것으로 나타났다. 실제로 미곡 가격지지 변수에 가해진 제약은 2016년 약 1조 4,462억 원, 2017년 약 1조 714억 원, 2018년 이후로는 약 6,498억 원 수준이다. 2018년 이후에 반영된 제약 수준은 2015년에 반영된 가격지지 수준 2조 8,417억 원 대비 약 22.9%에 불과하다. 이는 충격반응함수 분석 결과로부터도 예견되었던 바이다. 충격반응함수 분석 결과에 따르면 미곡 가격지지 변수의 15.7% 감소에 대한 미곡 생산량 반응의 크기가 미곡 생산량 변수의 6.7% 감소에 대한 미곡 생산량 반응의 크기에 미치지 못했다. 이 말은 곧 같은 크기의 충격을 두 변수에 부여하더라도 생산량 변수에 충격을 가하는 경우에 더 효과가 크다는 점을 함의한다.

수입액은 두 시나리오 모두에서 증가한다. 전반적으로 품목별 생산량 감소분이 수입액으로 대체되는 것으로 사료된다. 이 때문에 생산량 변화폭이 작은 시나리오(1)의 수입액 증가 수준이 더 작은 것으로 파악된다.

<표 19> 참조 시나리오 대비 생산량, 가격, 생산액 규모 변화

(단위: 10억 원)

		시나리오(1)	시나리오(2)
생산액 변화	미곡	-494.67 (-7.76%)	375.01 (5.88%)
	생산량 변화율	(-6.09%)	(-6.08%)
	가격 변화율	(-1.79%)	(12.81%)
	맥류 및 잡곡류	3.45 (2.56%)	-8.09 (-6.00%)
	생산량 변화율	(1.58%)	(-6.13%)
	가격 변화율	(1.05%)	(0.16%)
	두류	27.80 (5.99%)	148.52 (32.02%)
	생산량 변화율	(0.43%)	(15.11%)
	가격 변화율	(5.56%)	(14.53%)
	서류	-21.44 (-4.77%)	-28.42 (-6.32%)
	생산량 변화율	(1.41%)	(10.49%)
	가격 변화율	(-6.12%)	(-15.19%)
	채소류	-31.82 (-0.38%)	-928.80 (-11.16%)
	생산량 변화율	(-1.71%)	(-5.13%)
	가격 변화율	(1.30%)	(-6.48%)
	과실류	-105.90 (-2.95%)	-43.31 (-1.21%)
	생산량 변화율	(-2.70%)	(12.95%)
	가격 변화율	(-0.26%)	(-12.43%)
	기타 작물류	-43.99 (-2.16%)	-68.97 (-3.38%)
	생산량 변화율	(-4.53%)	(-13.64%)
	가격 변화율	(2.49%)	(12.06%)
	축산물	72.45 (0.34%)	-2488.86 (-11.75%)
	생산량 변화율	(-1.30%)	(-11.11%)
	가격 변화율	(1.59%)	(-0.86%)
	소계	-594.14 (-1.40%)	-3042.91 (-7.15%)

<표 20> 참조 시나리오 대비 수입액, 가격 지지 규모 변화

(단위: 10억 원)

		시나리오(1)	시나리오(2)
수입액 변화	미국	904.83 (1001.83%)	890.17 (985.60%)
	맥류 및 잡곡류	73.05 (1.70%)	899.42 (20.99%)
	두류	-11.63 (-1.29%)	-11.73 (-1.30%)
	서류	42.85 (70.37%)	-37.24 (-61.14%)
	채소류	28.13 (1.08%)	-1409.38 (-54.20%)
	과실류	290.70 (5.18%)	-503.94 (-8.98%)
	기타 작물류	-18.52 (-2.16%)	249.33 (29.13%)
	축산물	597.57 (10.13%)	3587.82 (60.83%)
	소계	1907.00 (9.39%)	3664.44 (18.05%)
가격 지지 변화		-93.44 (-3.81%)	-1682.52 (-68.56%)

마지막으로 각 시나리오별로 참조 시나리오에 비해 특정 변수의 값이 더 크거나 작을 확률을 살펴보도록 한다. 오차 범위를 시각화한 <부록 III>의 그림들로는 시나리오 간 차이를 쉽게 파악하기 어렵지만 참조 시나리오 대비 특정 변수의 한계 효과 확률 추정치는 시나리오 간 차이를 비교적 한눈에 파악할 수 있도록 한다. 모형 내 변수의  $T+h$ 기에 대한  $n$ 번 째 시나리오와 참조 시나리오의 차이  $\mathbf{x}_{T+h}^{(n)} - \mathbf{x}_{T+h}$ 는, 두 경우의 예측치 차이  $\kappa_{hh}^{(n)} - \kappa_{hh}$ 가 평균이고, 두 경우의 분산-공분산 행렬의 차이에  $-1$ 을 곱한  $\Omega_{hh} - \Omega_{hh}^{(n)}$ 가 분산-공분산 행렬인 정규분포를 따른다(Pesaran et al., 2007).

장기적으로 미국 생산량을 370만 톤으로 가정한 시나리오(1)에서, 참조 시나리오 대비 미국 가격 상승 확률은 <그림 25>에서 확인할 수 있듯이 50% 미만인 것으로 나타났다. 그림에도 불구하고 참조 시나리오 대비 미국 가격지지 변수의 감소 확률은 <그림 26>과 같이 작게는 60.8% 크게는 79.1%를 기록했다. 미국 가격의 상승 확률이 낮음에도 미국 가격지지 변수의 감소 확률이 높게 나타난 것은 미국 생산량이 큰 폭으로 줄기 때문이다.

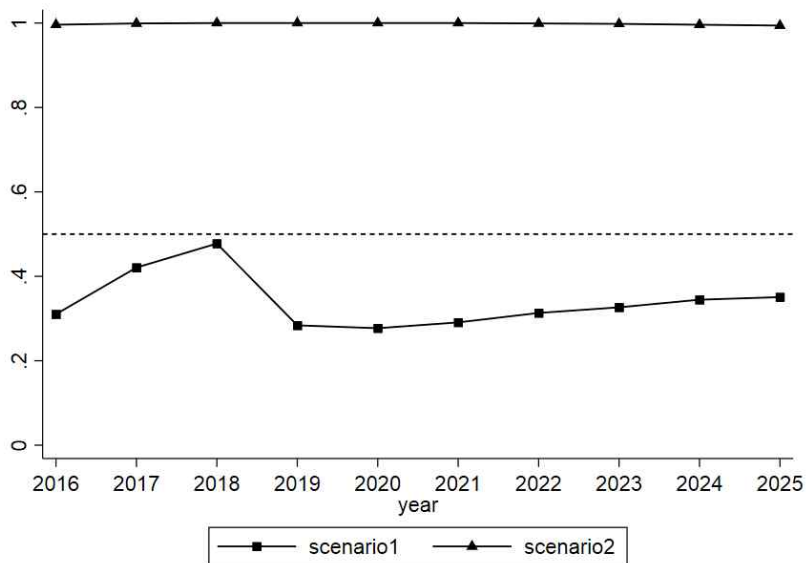
<그림 25>와 <그림 27>에 따르면, 장기적으로 6,498억의 미국 가격지지 수준을 가정한 시나리오(2)에서 참조 시나리오 대비 미국 생산량 하락 확률과 미국 가격 상승 확률은 거의 모든 기에서 100%에 육박한다. 미국 가격지지 수준의 감소가 미국 생산량의 감소를 유발한다는 사실은 충격반응함수의 결과와 동일 선상에 있다. 그러나 가까운 미래에 미국 가격지지 수준을 이토록 큰 폭으로 감축하는 것은 실현 가능성이 미미하다.

미국의 대체 가능 작목으로 고려된 품목의 참조 시나리오 대비 생산량 증가 확률은 그림 28과 같다. 두 시나리오 모두에서 생산량이 증가할 것으로 예측된 품목은 두류와 서류였다<sup>22)</sup>. 시나리오(1)에서

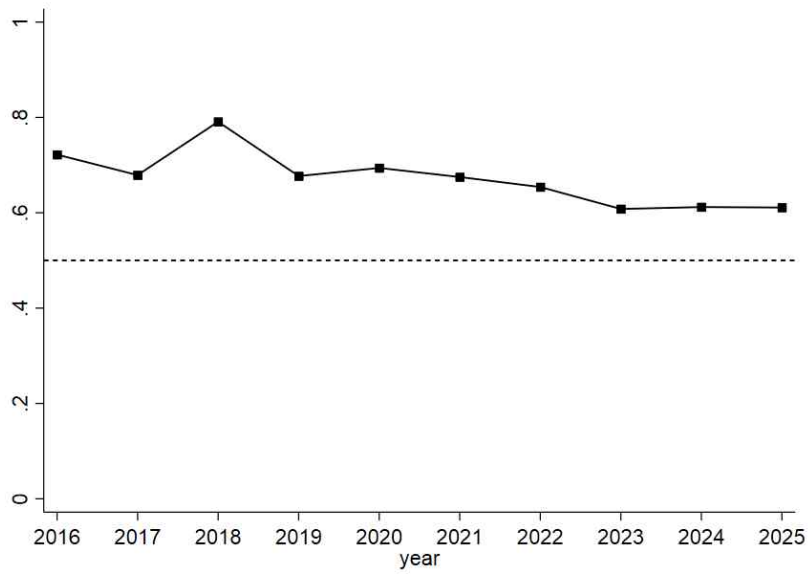
22) 2010년도 생산조정제 신청 결과에 따르면 총 약정 실적 중 콩이 32.9%에 달했다(이용기·이동명, 2011).

는 두류, 서류 외에 맥류도 50% 이상의 생산량 증가 확률을 기록했다. 현실적으로 실행 가능한 영역을 넘어서는 시나리오(2) 대신 시나리오(1)에서의 결과를 바탕으로 논의하자면, 타 품목의 생산량 증가 확률은 그다지 높지 않다. 서류만이 2019년까지 70% 이상의 생산량 증가 확률을 가지는 것에 그친다.

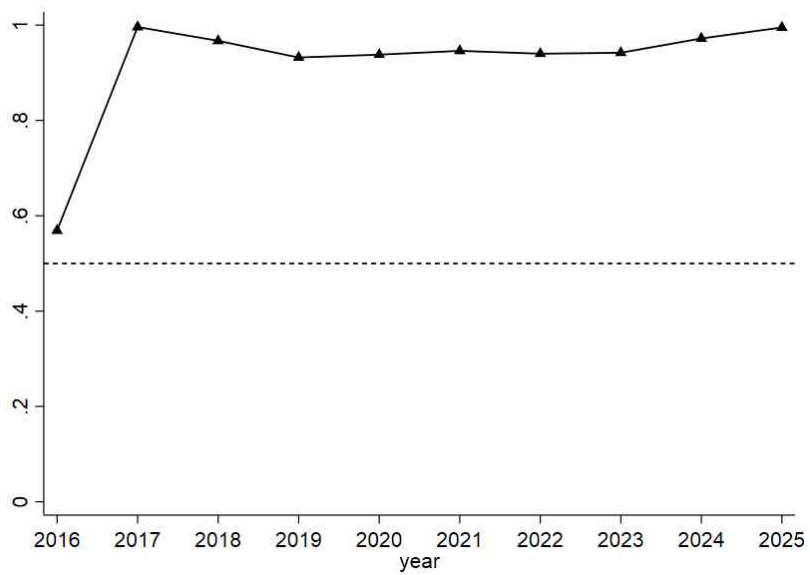
<그림 25> 참조 시나리오 대비 미국 가격 상승 확률



<그림 26> 시나리오(1)의 미국 가격지지 변수 감소 확률

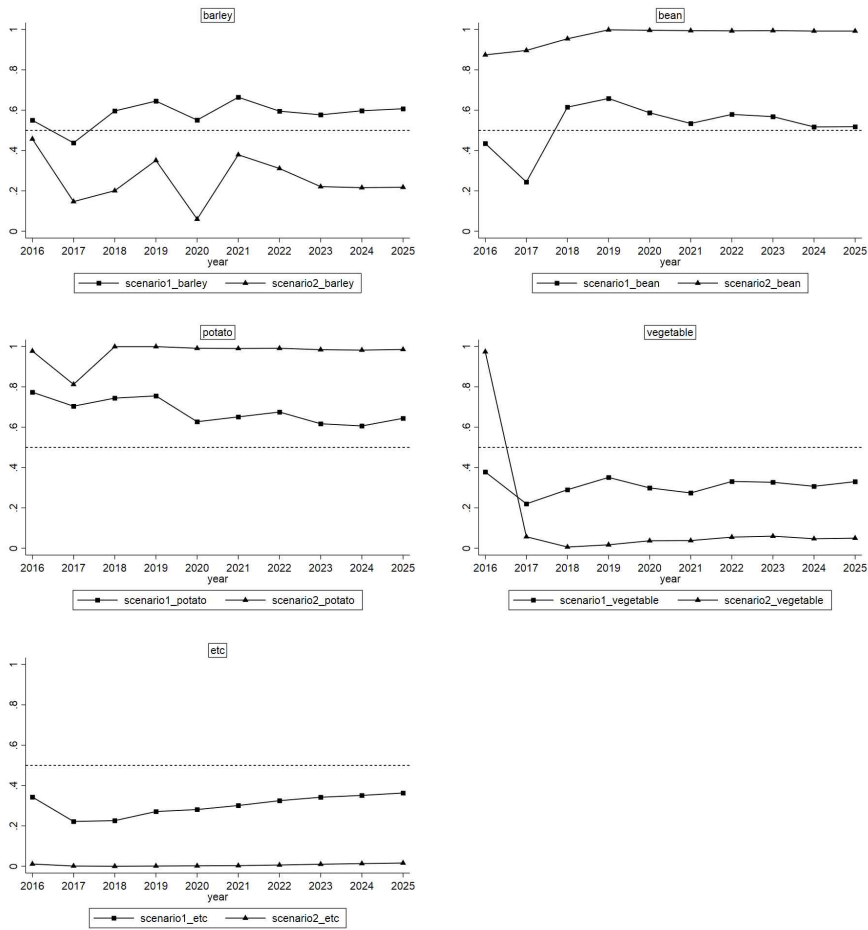


<그림 27> 시나리오(2)의 미국 생산량 감소 확률





<그림 28> 참조 시나리오 대비 품목별 생산량 증가 확률



주: barley, bean, potato, vegetable, etc는 순서대로 맥류 및 잡곡류, 두류, 서류, 채소류, 기타 작물류를 의미함

## 제 5 장 요약 및 결론

쌀은 가공용, 사료용 등 타용도로의 수요가 증가하지 않는 한 앞으로도 소비량이 증가하기 어려운 품목이다. 최근에 이루어진 쌀 관세화 전환 또한 당장은 관세율 513%로 큰 영향을 미치지 않더라도 장기적으로는 국내산 미곡에 대한 수요를 줄일 수 있다. 즉, 미곡의 초과 공급 상태가 지속될 전망이다. 쌀 초과 공급에 대한 우려가 지속됨에 따라 미곡의 수급안정을 위한 논의가 활발하게 이루어지고 있다. 본 연구에서는 쌀 수급안정을 위한 여러 정책안에 대해 GVAR 모형을 이용한 시뮬레이션 분석을 실시하여 정책의 효과를 실증적으로 분석하였다. 특히 미곡 외 다른 품목을 동시에 고려하면서 미곡 외 다른 작목에서 나타나는 변화 양상에 대해서도 살펴보았다.

본 연구의 주요 결과는 다음과 같다. 첫째, 생산량 및 가격 분석 시 다른 품목과의 연계성을 고려할 필요가 있는 것으로 나타났다. 구체적으로 미곡과 채소류의 생산량에 대한 분석 시 다른 품목의 생산량을, 맥류 및 잡곡류, 두류, 기타 작물류의 가격에 대한 분석 시 다른 품목의 가격을 고려할 필요가 있다. 이는 개별 품목의 오차 수정 모형에서 대외 변수의 효과가 유의하다는 사실로부터 확인할 수 있다.

둘째, 쌀 생산량을 감소시키는 것은 단기적으로만 가격 증가 효과를 지니는 것으로 나타났다. 그래서 향후 10년 동안 쌀 생산량을 370만 톤으로 제약했을 때 기대되는 가격지지 수준의 하락은 쌀 가격의 상승 효과 없이 쌀 생산량 감소에만 기인할 것으로 추정되었다. 쌀 생산량에 제약을 가하는 모형에서 도출되는 가격지지에 소요되는 금액의 하락분은 제약을 가하지 않는 참조 시나리오 대비 약 934억 원이다. 2015년 미곡 가격지지 규모가 2조 8,417억 원이었던 점을 고려하면 추가적인 감소분인 934억 원은 그리 크지 않다.

셋째, 가격지지 수준을 낮출 경우 장기적으로 쌀 가격을 유의하게 증가시키나, 쌀 생산량 감소에도 유의한 영향을 미치려면 큰 폭으로 감축할 필요가 있는 것으로 나타났다. 구체적으로 쌀 생산량을 370만 톤 정도로 유지하기 위해서는 2016년 약 1조 4,462억 원, 2017년 약 1조 714억 원, 2018년 이후로는 약 6,498억 원 수준의 가격지지가 이루어져야 할 것으로 예측되었다. 큰 규모의 가격지지 수준이 오랫동안 지속되어 왔기 때문에 미국 가격지지의 변화분이 작을 경우 생산량에 유의한 영향을 미치지 않는 것으로 보인다.

넷째, 같은 비율의 충격을 주었을 때 가격지지 수준에 충격을 주는 것보다는 미국 생산량에 충격을 주는 것이 미국 생산량 감소에 효과적인 것으로 나타났다. 충격반응함수 분석 결과에 따르면 미국 가격지지 변수의 15.7% 감소에 대한 미국 생산량 반응의 크기가 미국 생산량 변수의 6.7% 감소에 대한 미국 생산량 반응의 크기에 미치지 못했다. 즉, 같은 비율의 충격을 두 변수에 부여한다면 생산량 변수에 충격을 가하는 경우에 미국 생산량 변화 효과가 더 크다는 점을 함의한다.

다섯째, 미국 외 품목의 생산량에는 쌀 생산량 보다는 쌀에 대한 가격지지 수준을 조정하는 것이 좀 더 효과적이다. 미국의 생산량과 가격지지 수준에 동일한  $-1\sigma$  충격을 가했을 때, 미국 가격지지 변수에 충격을 준 경우에 미국 외 품목의 생산량 변화 효과가 좀 더 유의하게 나타났다. 또한 시나리오 분석 결과에서도 미국 생산량 감소가 타품목의 생산량에 미치는 파급 효과는 제한적인 것으로 예측되었다.

여섯째, 쌀 생산량을 강제로 감소시키거나 미국 가격지지 수준을 감축할 때 전작의 가능성이 발견되는 품목은 두류와 서류였다. 그러나 쌀 생산량을 감소하는 시나리오에서는 참조 시나리오 대비 두 품목의 추가적인 생산량 증가 확률이 특별히 높지 않았고, 미국 가격지지 수준을 조정하는 시나리오는 매우 큰 폭의 미국 가격지지 수준 감축이 요구되었다. 쌀 생산량 감축 시나리오에서 타품목으로

의 전환 유도를 위한 정부 지출 규모가 반영되지 않기 때문에 품목 전환 효과가 과소 추정되었을 수 있으나, 본 연구의 분석 결과는 현재와 같은 가격 수준에서는 품목의 이동이 제한적이라는 점을 시사한다.

다만, 본 연구에서 도출된 전환 효과는 여러 가지 측면에서 편의를 가질 수 있다. 첫 번째로, 본 연구의 모형은 품목 전환 비용을 배제한다는 점이다. 물리적으로 소요되는 단순 금전적 비용을 넘어서서, 새로운 품목에 대한 이해 및 적응을 위한 시간까지 고려한다면 전작 효과가 본 연구에서 나타나는 것보다도 덜 활발할 수 있다. 두 번째로 국내 쌀 생산자는 대부분 정책 변화에 상대적으로 둔감한 소규모 농가로 이루어져 있어 본 연구처럼 국내 평균치에 기반을 둔 집계 자료를 사용할 경우 과대추정을 유발할 수 있다. 마지막으로, 농가의 의사결정은 기본적으로 농가 소득을 토대로 이루어지는데, 본 연구에서 초점을 두고 있는 농업 생산액의 토대가 되는 농업 소득은 농가 소득에서 적은 비중만을 차지한다는 사실도 전작 효과의 편의를 야기할 수 있다.

본 연구는 쌀 수급안정을 위한 여러 정책 시나리오 하에서 품목별 생산량, 가격, 미곡 가격지지 관련 지출 규모의 변화를 전망하고자 하였다. 이를 위해 다양한 품목의 포함이 가능하고 품목 간 연계 정도를 반영할 수 있는 GVAR라는 시계열 모형을 선정하였다. 또한 오랜 역사를 지녀온 미곡 가격지지가 모형에 일관적으로 반영될 수 있도록 주의를 기울였다.

그러나 추가적으로 고려해야 할 점 역시 남아있다. 첫 번째로, 본 연구가 채택한 시계열 분석의 접근 방식은 실제적인 예측치 도출에는 용이하지만 경제 이론에 근거하지 않는다는 단점을 가진다. 이때문에 도출된 예측치에 대한 구조적 해석에 다소 어려움이 따른다. 향후 다양한 품목을 포함할 수 있는 구조적 시계열 모형을 분석한다면 구조적 모형과 시계열 모형의 장점을 모두 취할 수 있는 결과 도출이 가능할 것이다.

두 번째로, 본 연구는 국내 농업 부문의 시계열 분석을 시도하였으나 연간 자료를 사용하기 때문에 역계절진폭과 같은 이슈를 다룰 수 없다. 사실 농산물에서 시계열 분석이 중요하게 여겨지는 이유 중 하나는, 저장이 가능한 품목들에서 재배 시기에 따라 가격의 계절성이 나타나기 때문이다. 그러나 본 연구는 연간 자료를 사용했기 때문에 농산물 가격의 계절성을 파악할 수 없었다. 차후에 저장이 가능한 곡물 위주로 자료 빈도를 높여 분석한다면 가격의 계절성 파악이 가능할 것으로 보인다.

마지막으로, 모형에 반영된 투입물 요소 가격을 품목별로 구분하는 작업이 필요할 것이다. 현재 모든 품목에 공통적으로 반영되고 있는 투입물 요소 가격은 농업을 둘러싼 전반적인 외부 여건의 변화를 포착하는 것에 그친다. 투입물 요소 가격이 품목별로 구분될 수 있다면 품목별 한계비용을 명시적으로 고려할 수 있게 되므로 좀 더 의미 있는 결과 도출이 가능할 것으로 판단된다.

## 참고문헌

- 강태훈. (2007). 도매시장 경락가격과 반입량의 상호관계 분석-배추, 감자, 양파를 중심으로. *농업경제연구*, 48(4), 45-67.
- 권오상, 반경훈, 윤지원. (2015). 한국 농업 KLAM 자료의 구축과 생산성 변화 요인 분석. *농업경제연구*, 56(3), 69-103.
- 김윤식. (2006). 한국과 미국의 쌀 직접지불정책의 생산 중립성 분석. *농촌경제*, 29(3), 19-32.
- 김윤식. (2007). 정부의 농산물 수매 행태가 생산에 미치는 영향: 쌀을 중심으로. *농업경제연구*, 48(3), 109-128.
- 김충실, 이상호. (2004). WTO/DDA 농업부문 시장개방의 일반균형 영향 분석. *농업경영·정책연구*, 31, 462-478.
- 김태훈, 조남욱, 김종인, 우병준. (2016a). 쌀 수급 동향 및 안정 방안. *한국농촌경제연구원 농정포커스*(136), 1-24.
- 김태훈, 조남욱, 채주호. (2016b). 공공비축제도 운영 개선방안 연구. *한국농촌경제연구원 정책연구보고서*.
- 김한호, 이태호, 김창호, 이문호, 남대희. (2014). 쌀 소득보전직접지불제 개선방안 연구: 서울대학교 산학협력단, 농림축산식품부.
- 김혜영, 김명환, 사공용. (2006). 쌀 생산조정제 효과 계측. *농업경제연구*, 47(3), 95-111.
- 농림축산식품부. (2017). *보도자료: 쌀 72만톤 정부매입 포함, 「'17년 수확기 쌀 수급안정 대책」 발표 - 조기 시장안정 위해 역대 수확기 최대 물량 37만톤 격리키로 -*.
- 민선형, 김관수, 박준기, 안동환. (2015). 농가특성별 쌀소득보전직불제의 소득 효과 분석. *농업경제연구*, 56(4), 51-70.
- 사공용. (2007). 소득보전직불제의 생산연계성 계측: 농가별 생산비용 차이를 고려한 시뮬레이션 평가. *농업경제연구*, 48(1),

1-22.

사공용. (2009). 쌀 소득보전직불제의 정책변수가 농가 기대순수익에 미치는 영향. *농업경제연구*, 50(3), 59-79.

사공용. (2010). 고정직불제도의 생산연계효과 계측. *농촌경제*, 33(5), 1-16.

서영, 권오상. (2013). 글로벌 동태 CGE 모형을 이용한 한중 및 한중일 FTA 체결의 경제적 영향 분석: 쌀 MMA 정책의 반영. *농업경제연구*, 54(4), 101-125.

안병일. (2015). 쌀 소득보전 직불제가 쌀 재배면적에 미치는 영향 분석. *농업경영 정책연구*, 42, 467-486.

유도일. (2016). 기상변인을 고려한 채소가격 예측모형 개발. *농업경제연구*, 57(1), 1-24.

유찬희, 박준기, 김종인, & 박지연. (2016). *직접지불제 효과 분석과 개선 방안 연구 (1/2 차년도)*: 한국농촌경제연구원 기본연구 보고서.

윤병삼, 양승룡. (2004). 양념채소가격의 요일효과, 월별효과 및 월중 효과에 관한 연구. *농업경제연구*, 45(2), 187-210.

이승호. (2016). *농업 부문 지역별 hybrid SAM 구성 및 농업정책의 일반균형모형 분석*. (석사학위논문), 서울대학교.

이용기. (2005). 한국의 쌀 산업 직접지불제와 디커플링. *농업경제연구*, 46(4), 215-233.

이용기. (2006). 쌀 산업 직접지불제의 생산 및 소득효과. *농업경제연구*, 47(2), 51-67.

이용기, 이동명. (2011). 쌀 직불제 하에서 생산조정제 도입의 효과. *농업경제연구*, 52(1), 1-27.

이춘수, 양승룡. (2008). 시나리오별 쌀소득보전직불제 효과분석. *농업경제연구*, 49(3), 29-52.

진현정, 박기환. (2014). 농식품 수출 감소가 농업부문 가격수준에 미치는 영향 분석. *농업생명과학연구*, 48(3), 261-272.

- 최종우, 허성윤. (2016). *식품수급표 2015*. 한국농촌경제연구원.
- 한국농촌경제연구원. (2013). *한국양정사 1978-2013*. 농림축산식품부.
- 한국농촌경제연구원. (2015). *농업·농촌 70년: 농림축산식품부*.
- 한석호, & 채광석. (2016). 농업경영체 등록정보를 활용한 농업직불제 소득효과 분석. *한국산학기술학회 논문지*, 17(5), 195-202.
- Cashin, P., Mohaddes, K., & Raissi, M. (2017). Fair weather or foul? The macroeconomic effects of El Niño. *Journal of International Economics*, 106, 37-54.
- Cheung, Y. W., & Lai, K. S. (1993). Finite sample sizes of Johansen's likelihood ratio tests for cointegration. *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 55(3), 313-328.
- Chudik, A., Grossman, V., & Pesaran, M. H. (2016). A multi-country approach to forecasting output growth using PMIs. *Journal of Econometrics*, 192(2), 349-365.
- Chudik, A., & Pesaran, M. H. (2016). Theory and practice of GVAR modelling. *Journal of Economic Surveys*, 30(1), 165-197.
- Dees, S., Mauro, F. d., Pesaran, M. H., & Smith, L. V. (2007). Exploring the international linkages of the euro area: a global VAR analysis. *Journal of Applied Econometrics*, 22(1), 1-38.
- di Mauro, F., & Pesaran, M. H. (2013). *The GVAR handbook: structure and applications of a macro model of the global economy for policy analysis*. OUP Oxford.
- Duffy, P. A., Shalishali, K., & Kinnucan, H. W. (1994). Acreage response under farm programs for major southeastern field crops. *Journal of Agricultural and Applied Economics*, 26(2), 367-378.
- Godfrey, L. G. (1978a). Testing against general autoregressive



- and moving average error models when the regressors include lagged dependent variables. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 1293–1301.
- Godfrey, L. G. (1978b). Testing for higher order serial correlation in regression equations when the regressors include lagged dependent variables. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 1303–1310.
- Goodwin, B. K., & Mishra, A. K. (2006). Are “decoupled” farm program payments really decoupled? An empirical evaluation. *American Journal of Agricultural Economics*, 88(1), 73–89.
- Harbo, I., Johansen, S., Nielsen, B., & Rahbek, A. (1998). Asymptotic inference on cointegrating rank in partial systems. *Journal of Business & Economic Statistics*, 16(4), 388–399.
- Hendricks, N. P., & Sumner, D. A. (2014). The effects of policy expectations on crop supply, with an application to base updating. *American Journal of Agricultural Economics*, 96(3), 903–923.
- Hennessy, D. A. (1998). The production effects of agricultural income support policies under uncertainty. *American Journal of Agricultural Economics*, 80(1), 46–57.
- Holly, S., Pesaran, M. H., & Yamagata, T. (2011). The spatial and temporal diffusion of house prices in the UK. *Journal of Urban Economics*, 69(1), 2–23.
- Houck, J. P., & Ryan, M. E. (1972). Supply analysis for corn in the United States: the impact of changing government programs. *American Journal of Agricultural Economics*, 54(2), 184–191.

- Jannsen, N. (2010). National and international business cycle effects of housing crises. *Applied Economics Quarterly*, 56(2), 175–206.
- Johansen, S. (1988). Statistical analysis of cointegration vectors. *Journal of Economic Dynamics and Control*, 12(2–3), 231–254.
- Johansen, S. (1991). Estimation and hypothesis testing of cointegration vectors in Gaussian vector autoregressive models. *Econometrica*, 59(6), 1551–1580.
- Johansen, S. (1992). Cointegration in partial systems and the efficiency of single-equation analysis. *Journal of Econometrics*, 52(3), 389–402.
- Koop, G., Pesaran, M. H., & Potter, S. M. (1996). Impulse response analysis in nonlinear multivariate models. *Journal of Econometrics*, 74(1), 119–147.
- Lee, K. C., & Pesaran, M. H. (1993). Persistence profiles and business cycle fluctuations in a disaggregated model of UK output growth. *Ricerche Economiche*, 47(3), 293–322.
- Lee, Y. K. (2006). The degree of decoupling of direct payments for Korea's rice industry under uncertainty. *Korean Journal of Agricultural Economics*, 47(3), 119–139.
- Lütkepohl, H., Saikkonen, P., & Trenkler, C. (2001). Maximum eigenvalue versus trace tests for the cointegrating rank of a VAR process. *The Econometrics Journal*, 4(2), 287–310.
- MacKinnon, J. G., Haug, A. A., & Michelis, L. (1999). Numerical distribution functions of likelihood ratio tests for cointegration. *Journal of Applied Econometrics*, 14(5), 563–577.
- McDonald, J. D., & Sumner, D. A. (2003). The influence of

- commodity programs on acreage response to market price: with an illustration concerning rice policy in the United States. *American Journal of Agricultural Economics*, 85(4), 857-871.
- Morzuch, B. J., Weaver, R., & Helmberger, P. (1980). Wheat acreage supply response under changing farm programs. *American Journal of Agricultural Economics*, 62(1), 29-37.
- Pesaran, M. H., Schuermann, T., & Smith, L. V. (2009). Forecasting economic and financial variables with global VARs. *International Journal of Forecasting*, 25(4), 642-675.
- Pesaran, M. H., Schuermann, T., & Weiner, S. M. (2004). Modeling regional interdependencies using a global error-correcting macroeconometric model. *Journal of Business & Economic Statistics*, 22(2), 129-162.
- Pesaran, M. H., & Shin, Y. (1996). Cointegration and speed of convergence to equilibrium. *Journal of Econometrics*, 71(1), 117-143.
- Pesaran, M. H., & Shin, Y. (1998). Generalized impulse response analysis in linear multivariate models. *Economics Letters*, 58(1), 17-29.
- Pesaran, M. H., Shin, Y., & Smith, R. J. (2000). Structural analysis of vector error correction models with exogenous I (1) variables. *Journal of Econometrics*, 97(2), 293-343.
- Pesaran, M. H., Smith, L. V., & Smith, R. P. (2007). What if the UK or Sweden had joined the euro in 1999? An empirical evaluation using a Global VAR. *International Journal of Finance & Economics*, 12(1), 55-87.
- Sims, C. A. (1980). Macroeconomics and Reality. *Econometrica*,

48(1), 1-48.

- Smith, L., & Galesi, A. (2014). GVAR Toolbox 2.0. *University of Cambridge: Judge Business School*.
- Sumner, D. A., Alston, J. M., & Glauber, J. W. (2010). Evolution of the economics of agricultural policy. *American Journal of Agricultural Economics*, 92(2), 403-423.
- U.S. Global Change Research Program. (2014). *Climate change impacts in the United States: Third National Climate Assessment [Jerry M. Melillo et al. (eds)]*.
- Vansteenkiste, I., & Hiebert, P. (2011). Do house price developments spillover across euro area countries? Evidence from a global VAR. *Journal of Housing Economics*, 20(4), 299-314.
- White, H. (1980). A heteroskedasticity-consistent covariance matrix estimator and a direct test for heteroskedasticity. *Econometrica*, 48(4), 817-838.
- Zivot, E., & Wang, J. (2007). *Modeling financial time series with S-Plus®* (Vol. 191): Springer Science & Business Media.

## 부록 I. 분석 자료 세부 사항

〈부표 I-1〉 품목별 생산량 지수

연도	미곡	맥류 및 잡곡	두류	서류
1975	108.70	1275.00	295.65	219.41
1976	121.41	1297.63	292.77	197.33
1977	139.81	630.77	313.04	178.12
1978	134.96	986.85	284.25	156.60
1979	129.55	1095.64	263.96	145.38
1980	82.65	645.52	224.67	134.24
1981	117.87	662.15	265.94	145.24
1982	120.48	597.22	251.98	120.95
1983	125.81	648.49	235.70	128.27
1984	132.28	594.49	252.80	115.50
1985	130.97	438.16	235.08	120.48
1986	130.54	355.01	219.08	110.83
1987	127.89	404.21	232.11	88.05
1988	140.93	421.73	266.08	87.06
1989	137.31	392.99	265.28	108.34
1990	130.51	324.60	234.25	71.18
1991	125.35	258.10	199.08	71.79
1992	124.11	244.62	187.89	101.15
1993	110.57	243.64	177.94	87.73
1994	117.79	183.24	154.23	71.17
1995	109.30	214.95	165.84	86.60
1996	123.92	216.81	166.52	103.37
1997	126.87	154.69	158.65	90.04
1998	118.66	148.81	143.37	88.66
1999	122.52	182.92	120.30	108.82
2000	123.17	127.24	115.74	103.25

2001	128.39	197.03	120.39	86.03
2002	114.70	165.04	115.57	96.82
2003	103.63	129.12	103.63	78.91
2004	116.41	144.65	133.47	101.50
2005	111.01	151.88	169.76	113.99
2006	108.95	121.37	145.28	83.43
2007	102.62	139.52	109.65	107.28
2008	112.76	144.89	125.56	105.42
2009	114.45	130.00	131.41	108.47
2010	100.00	100.00	100.00	100.00
2011	98.34	100.22	121.43	91.50
2012	93.27	89.65	116.24	109.59
2013	98.48	85.42	147.61	113.63
2014	98.73	111.23	133.62	103.99
2015	100.73	94.81	100.08	94.98
연도	채소류	과실류	기타 작물류	축산물
1975	32.51	20.45	83.37	13.69
1976	41.09	22.17	94.60	19.00
1977	44.01	29.76	99.79	19.74
1978	41.58	31.00	95.89	25.47
1979	64.38	33.67	84.88	28.22
1980	62.44	33.11	65.24	24.08
1981	60.95	41.20	60.87	27.59
1982	65.62	46.95	84.65	31.97
1983	69.66	55.53	86.12	41.46
1984	60.56	49.40	94.79	41.06
1985	72.84	57.73	78.98	45.96
1986	86.26	58.27	91.18	47.75
1987	72.65	62.32	92.62	46.98
1988	85.96	67.66	97.55	46.64
1989	85.95	81.70	90.94	48.62

1990	88.66	66.77	96.18	49.07
1991	96.35	67.70	106.17	52.92
1992	103.49	81.57	116.30	56.89
1993	111.24	73.94	112.38	64.31
1994	105.61	77.24	117.15	63.24
1995	124.77	92.82	112.99	68.00
1996	121.45	91.66	98.70	73.63
1997	118.03	103.70	105.11	77.05
1998	113.32	92.34	104.68	77.73
1999	127.07	102.16	107.65	73.46
2000	131.46	104.52	114.19	78.49
2001	127.88	106.67	114.15	75.54
2002	121.48	107.10	116.58	79.24
2003	115.38	95.65	95.31	82.15
2004	125.61	101.51	97.64	76.80
2005	122.73	109.51	100.62	79.15
2006	116.93	105.74	97.68	82.19
2007	117.19	115.53	99.90	85.68
2008	116.47	115.80	101.20	92.93
2009	115.68	120.58	98.57	96.87
2010	100.00	100.00	100.00	100.00
2011	99.93	103.28	91.75	82.37
2012	101.36	103.13	85.35	104.45
2013	108.01	109.19	77.45	100.43
2014	111.62	115.06	79.26	99.83
2015	104.17	118.95	78.13	101.41

주: 실제 분석에는 자연로그를 취해 사용하였음.

<부표 I-2> 품목별 실질 가격 지수 (2010년 기준)

(단위: 천만 원)

연도	미곡	맥류 및 잡곡	두류	서류
1975	10305.6	195.3	213.6	627.7
1976	10233.9	166.9	244.0	648.6
1977	9888.0	207.8	268.0	746.5
1978	9505.9	195.8	241.6	807.3
1979	10403.0	189.7	222.9	808.3
1980	10938.2	195.2	258.8	686.8
1981	10640.6	202.5	337.8	704.9
1982	9888.4	213.7	284.8	529.4
1983	9527.7	202.8	293.0	556.8
1984	9425.9	204.6	285.6	569.1
1985	9909.9	207.1	274.8	667.0
1986	10308.8	220.9	275.9	696.5
1987	10280.3	215.7	295.1	863.3
1988	10537.9	212.4	293.3	1004.4
1989	10284.2	210.5	269.9	734.0
1990	10629.6	218.6	244.3	766.9
1991	9892.3	241.8	243.0	943.6
1992	9744.5	238.0	250.5	705.5
1993	9621.5	233.9	271.1	580.6
1994	9062.7	228.8	279.2	809.9
1995	9061.3	224.0	306.8	728.2
1996	9767.8	216.8	299.1	735.1
1997	9785.2	216.6	285.1	743.0
1998	9989.5	212.1	297.3	602.0
1999	10710.4	235.8	400.0	543.3
2000	11021.1	242.7	383.1	436.7
2001	10411.8	245.8	335.4	494.0
2002	10079.5	229.1	326.6	368.1



2003	9976.6	230.7	371.3	283.1
2004	9724.0	221.8	415.5	525.6
2005	8647.7	221.5	348.3	371.4
2006	8687.9	219.4	265.7	575.8
2007	8421.0	211.2	293.5	503.7
2008	8902.2	202.3	381.4	511.0
2009	7823.9	190.8	356.8	464.6
2010	6787.4	178.9	499.1	531.7
2011	8017.1	191.5	552.5	622.0
2012	8479.2	191.8	571.8	688.5
2013	8368.9	181.3	617.1	526.3
2014	7930.2	154.6	401.1	448.2
2015	7165.6	190.4	380.4	528.0
연도	채소류	과실류	기타 작물류	축산물
1975	11849.0	5663.6	2182.8	22794.0
1976	11829.8	5291.3	2137.7	23233.2
1977	13086.0	4121.8	2005.4	23286.1
1978	16671.7	3731.6	1950.2	28420.6
1979	12049.5	3645.3	1961.6	20909.5
1980	9587.9	3084.9	2323.7	21056.5
1981	9514.3	2788.4	2535.4	25368.3
1982	7790.5	3788.7	2349.8	26181.5
1983	6284.8	2854.7	2260.4	25204.2
1984	8497.2	3621.5	2192.4	23440.3
1985	8994.7	3548.6	2702.2	19851.8
1986	6429.5	3601.7	2721.3	17945.0
1987	6914.0	3942.1	2859.1	17265.6
1988	7258.6	3938.6	2617.2	16574.0
1989	6878.7	3800.9	2676.8	16491.0
1990	7783.8	3783.4	2425.7	16956.4
1991	7493.6	4287.5	2312.6	16132.8

1992	7171.7	3556.9	2166.4	14577.4
1993	6690.9	3755.0	2226.4	13315.2
1994	7633.2	4849.1	2176.6	13141.6
1995	7358.2	4659.6	2033.1	12836.6
1996	6961.9	3726.9	2212.7	13234.0
1997	6788.6	3947.5	1911.9	12098.5
1998	7198.8	3636.4	1830.3	12479.9
1999	6377.2	3940.2	1985.6	14114.4
2000	6069.9	3029.0	1990.8	13306.9
2001	6301.7	2231.9	1897.0	13719.4
2002	6150.5	2784.8	2104.3	13819.3
2003	6897.7	2734.8	2339.7	12632.1
2004	6296.5	3135.6	2407.9	16036.7
2005	5877.4	3013.2	2413.1	16718.5
2006	6221.5	2975.4	2460.2	15988.9
2007	6190.9	2526.4	2472.3	14467.7
2008	5865.5	2592.2	2443.4	15618.1
2009	6073.8	2773.1	2382.8	17550.7
2010	7411.4	3330.5	2390.3	17469.3
2011	7563.3	3209.7	2561.1	17959.9
2012	8827.6	3300.0	2711.2	14944.4
2013	7789.4	3253.3	2765.7	15613.3
2014	6868.8	2691.3	2748.9	17104.5
2015	7137.7	2613.6	2614.3	17685.6

주: 실제 분석에는 자연로그를 취해 사용하였음.

<부표 I-3> 품목별 실질 수입액 지수 (2010년 기준)

(단위: 10억 원)

연도	미곡	맥류 및 잡곡	두류	서류
1975	975.79	2470.08	73.90	0.00
1976	193.59	1693.15	159.47	0.01
1977	51.18	1698.27	155.08	0.00
1978	1.80	1448.17	193.97	1.18*
1979	172.86	1737.30	352.93	2.00
1980	823.58	1901.62	431.98	1.42
1981	2619.29	2084.79	418.98	0.63
1982	249.44	1938.31	388.19	0.53*
1983	131.83	2368.61	459.08	0.44*
1984	0.60	2466.61	581.93	0.34*
1985	0.34	2323.48	573.04	0.26*
1986	0.32	2018.42	562.15	0.15*
1987	0.64	1869.42	548.73	0.04
1988	0.71	2075.15	537.75	0.02
1989	1.20	2214.81	516.09	0.19
1990	0.82	2001.46	387.06	0.01
1991	0.90	1866.28	423.21	0.53
1992	0.70	2054.06	485.03	0.18
1993	0.46	1911.88	425.14	0.33*
1994	0.57	1905.35	480.31	0.45
1995	0.41	2144.02	473.90	0.26
1996	57.17	2877.76	559.40	1.01
1997	13.06	2449.94	680.98	3.93
1998	39.17	2919.18	708.65	4.30
1999	83.58	2286.73	509.68	8.42
2000	67.70	2176.18	506.74	5.89
2001	42.81	2447.11	493.36	4.63
2002	67.26	2431.96	501.18	6.28

2003	67.69	2424.21	582.52	10.17
2004	107.16	2846.54	657.32	15.69
2005	59.15	2275.22	476.51	9.64
2006	127.40	2154.34	366.37	8.90
2007	139.50	2858.19	448.55	9.63
2008	229.23	5047.78	963.54	9.79
2009	333.40	3633.93	814.41	7.69
2010	288.12	3719.35	714.68	15.24
2011	475.59	4748.24	788.01	20.26
2012	185.20	5056.29	844.31	19.99
2013	514.15	4765.20	828.68	18.81
2014	306.74	4144.81	889.81	12.41
2015	351.90	3778.19	739.63	22.50
연도	채소류	과실류	기타 작물류	축산물
1975	4.22	14.66	1258.68	65.78
1976	4.29	9.82	1296.71	73.49
1977	3.75	11.18	1374.90	123.28
1978	55.42	15.98	1359.93	313.25
1979	50.09	29.57	1218.23	414.71
1980	10.08	32.82	1590.49	76.94
1981	28.35	36.33	1606.02	233.82
1982	35.37	35.23	1333.17	418.42
1983	17.63	36.82	1353.75	415.89
1984	40.74	40.58	1558.28	213.20
1985	36.49	36.17	1388.81	75.78
1986	15.77	40.16	1027.06	53.25
1987	23.19	61.24	1168.13	50.92
1988	35.56	68.49	1345.85	140.19
1989	57.00	100.60	1177.77	401.49
1990	86.73	116.62	1242.52	538.92
1991	103.92	418.89	1260.74	837.79

1992	117.68	257.93	979.79	819.70
1993	116.05	209.46	807.75	598.54
1994	194.53	214.76	868.87	818.43
1995	144.51	244.57	969.91	974.30
1996	196.14	281.39	932.29	1004.27
1997	236.77	359.40	864.26	1192.88
1998	211.54	278.07	1068.78	958.07
1999	253.47	363.64	879.62	1411.71
2000	248.84	423.64	719.05	1856.97
2001	278.93	490.02	855.84	1607.67
2002	286.43	539.52	697.92	2147.45
2003	364.87	630.95	721.48	2258.90
2004	454.55	698.54	733.65	1600.27
2005	412.20	703.58	535.52	1974.17
2006	501.19	789.83	480.49	2167.51
2007	551.55	868.60	463.83	2432.19
2008	650.02	994.87	656.78	2861.31
2009	637.17	991.19	651.16	2634.79
2010	858.40	1165.75	721.06	2908.95
2011	943.55	1403.22	1206.25	4561.28
2012	921.56	1713.80	1048.10	3830.62
2013	928.60	1778.44	1030.96	3585.26
2014	869.08	1988.25	968.87	4244.99
2015	1042.29	2149.14	854.89	4081.34

주1: 실제 분석에는 천 원 단위에 자연로그를 취해 사용하였음.

주2: 1995년 이전, 서류에서 결측치가 더러 관측되어 선형보간 하여 자료를 구축하였으며 해당 연도는 (\*) 표시함.

<부표 I-4> 품목별 SITC Rev.1 코드

품목	SITC 코드	설명
미곡	0421	Rice in the husk or not, not further prepared
	0422	Rice, glazed or polished, not further prepared
맥류 및 잡곡류	0410	Wheat and meslin, unmilled
	0430	Barley, unmilled
	0440	Maize (corn), unmilled
	0451	Rye, unmilled
	0452	Oats, unmilled
	0459	Cereals, unmilled, nes
	0460	Meal and flour of wheat or of meslin
	0470	Meal & flour of cereals exc. wheat or meslin
	0481	Cereal grains, flaked, pearled
	0482	Malt including malt flour
두류	0542	Beans, peas, lentils & leguminous vegetab., dried
	2214	Soya beans
서류	0541	Potatoes, fresh, not including sweet potatoes
채소류	0544	Tomatoes, fresh
	0545	Other fresh vegetables
	0546	Vegetables, frozen or in temporary preservative
	0551	Vegetables, dehydrated excl. leguminous vegetab.
	0555	Vegetables preserved or prepared, nes
과실류	0511	Oranges, tangerines and clementines
	0512	Other citrus fruit
	0513	Bananas including plantains, fresh
	0514	Apples, fresh
	0515	Grapes, fresh
	0517	Edible nuts, fresh or dried
	0519	Fresh fruit, nes
	0520	Dried fruit, dehydrated artificially
	0536	Fruit, temporarily preserved

	0539	Fruit & nuts, prepared or preserved, nes
기타 작물류	2211	Groundnuts peanuts green, ex. flour and meal
	2212	Copra, ex. flour and meal
	2213	Palm nuts & kernels
	2215	Linseed
	2216	Cotton seed
	2217	Castor oil seed
	2218	Oil seeds, oil nuts & oil kernels, nes
	2219	Flour & meal of oil seeds, nuts, kernels, fat
	2631	Raw cotton, other than linters
	2632	Cotton linters
	2633	Cotton waste, not carded or combed
	2927	Cut flowers & foliage
축산물	0111	Meat of bovine animals, fresh, chilled or frozen
	0112	Meat of sheep & goats, fresh, chilled or frozen
	0113	Meat of swine, fresh, chilled or frozen
	0114	Poultry, incl.offals ex. liver fresh, chilled, frozen
	0115	Meat of horses, asses, mules & hinnies, fr. ch. fro.
	0116	Edible offals of animals, fresh, chilled, frozen
	0118	Other fresh, chilled, frozen meat & edible offals
	0221	Milk & cream evaporated or condensed
	0222	Milk & cream in solid form, blocks or powder
	0223	Milk & cream fresh
	0230	Butter
	0240	Cheese and curd
	0250	Eggs

<부표 I-5> 품목별 연말 재고량

(단위: 천 톤)

연도	미곡	맥류 및 잡곡	두류
1975	448.0	1588.0	30.0
1976	992.0	1957.0	36.0
1977	1291.0	1935.0	50.0
1978	1076.0	1424.0	59.0
1979	1218.0	1582.0	63.0
1980	752.0	1819.0	105.0
1981	1066.0	1067.0	46.0
1982	1495.0	912.0	63.0
1983	1423.0	941.0	65.0
1984	1518.0	1239.0	129.0
1985	1247.0	1173.0	89.0
1986	1427.7	754.8	97.9
1987	1249.0	879.0	30.0
1988	1239.0	1185.0	135.0
1989	1121.0	1653.0	179.0
1990	1572.0	1220.0	113.3
1991	2025.0	1433.0	204.7
1992	2141.0	1574.0	115.2
1993	1999.0	1756.0	102.1
1994	1820.0	2064.0	119.9
1995	1156.0	1621.0	245.3
1996	659.0	2191.0	271.3
1997	244.0	1513.0	280.8
1998	497.0	1711.0	210.0
1999	806.0	1333.0	63.7
2000	722.0	1226.0	85.7
2001	978.0	1556.0	92.5
2002	1335.0	1659.0	86.0



2003	1447.0	1651.0	81.5
2004	924.0	1613.0	123.5
2005	850.0	1734.0	123.1
2006	832.0	1519.0	77.9
2007	830.0	1290.0	69.9
2008	695.0	1239.0	41.9
2009	686.0	1856.0	86.9
2010	993.0	1394.0	76.0
2011	1509.0	1263.0	69.5
2012	1051.0	1124.0	65.7
2013	762.0	955.0	58.0
2014	801.0	983.0	69.0
2015	874.0	1426.0	156.0

주: 실제 분석에는 자연로그를 취해 사용하였음.

<부표 I-6> 품목 공통 변수 실질 가격 지수 (2010년 기준)

(단위: 10억 원)

	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985
미국 가격지지	1496.13	1638.29	2251.53	2782.71	2616.23	2458.93	1106.38	1985.36	2422.68	2592.31	2736.07
자본	38659.74	37065.89	18810.90	12900.33	11469.60	13850.26	27886.97	19725.22	15441.21	11489.29	12449.23
노동	664.04	704.62	761.98	884.55	1097.90	1142.05	1140.11	1187.54	1241.95	1237.13	1254.03
토지	11368.31	12320.66	14757.26	15375.06	14680.93	9822.15	8484.83	9981.66	10296.84	10287.90	11415.90
중간재	17158.12	14533.11	13532.04	13763.13	11448.82	12653.51	12968.55	12848.88	11605.46	12976.89	12443.89
	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
미국 가격지지	2429.51	2083.48	1907.19	2601.57	4302.97	2999.87	3068.08	3547.10	3616.17	3673.34	3205.39
자본	12835.49	11104.26	13907.69	11007.08	7006.32	8654.90	9637.51	7224.31	7172.65	7455.28	6929.28
노동	1242.43	1243.53	1324.81	1527.58	1712.58	2038.20	2217.84	2208.26	2123.09	2119.01	2220.85
토지	11240.09	13039.05	13413.46	13904.47	14737.79	13086.41	12460.85	12378.95	12879.50	14082.96	14435.96
중간재	10976.84	9986.48	9014.76	9212.15	8741.98	8279.73	7791.92	7703.06	7181.60	6970.03	7195.27
	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
미국 가격지지	2954.91	2339.59	2376.97	2819.20	2604.33	2520.63	2344.15	2185.26	2298.42	3472.71	2639.52
자본	6099.27	8300.57	8401.35	7578.34	8534.82	8568.53	8792.78	9534.92	9069.37	7708.64	4401.31
노동	2263.93	2068.58	2340.88	2615.16	2674.55	2676.57	2762.68	2634.75	2711.60	2761.67	2734.69
토지	14275.52	10592.68	11797.76	12197.71	11641.63	11724.45	11518.91	13060.20	11984.20	12662.05	15437.23
중간재	9034.44	8735.59	8342.60	8295.67	8798.64	7852.22	7818.83	8393.87	8207.83	8527.95	9216.37
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015			
미국 가격지지	2381.28	2248.84	3158.43	2727.23	1824.52	2148.47	2110.14	2664.85			
자본	4397.35	7729.47	7452.51	7996.79	10067.95	8478.97	7621.67	7192.74			
노동	3038.59	3052.45	3141.92	3236.89	3469.74	3731.85	3844.72	3964.28			
토지	14308.27	11736.89	12872.36	14155.18	12743.20	13492.85	13522.62	14877.12			
중간재	12218.66	11653.00	11188.50	12070.29	12515.38	12327.53	11942.80	10997.26			

주: 실제 분석에서 미국 가격지지는 원 단위에, 투입재 가격은 10억 원 단위에 자연로그를 취하여 사용하였음.

## 부록 II. 품목별 VECMX 추정 결과

<부표 II-1> VECMX 추정 결과 (미국)

	미국			
	$\Delta q$	$\Delta p$	$\Delta import$	$\Delta stock$
Intercept	1.3900	-0.9488	2.3950	-2.6223
Trend	-0.0059	-0.0059	-0.2885	-0.0523
$q_{t-1}$	-0.9233	0.5443	-3.9323	1.2802
$p_{t-1}$	0.2783	-0.2836	-2.1862	-1.1607
$import_{t-1}$	-0.0111	0.0016	-0.1864	-0.0165
$stock_{t-1}$	-0.0642	-0.0471	-2.6704	-0.4617
$q_{t-1}^*$	0.3899	-0.0273	7.3754	0.7727
$p_{t-1}^*$	0.0660	0.0008	1.4023	0.1661
$g_{t-1}$	-0.0693	-0.0453	-2.7264	-0.4627
$k_{t-1}$	-0.0572	0.0624	0.5647	0.2650
$l_{t-1}$	-0.0273	0.2109	5.3791	1.3006
$a_{t-1}$	0.1390	0.0196	3.4558	0.4654
$m_{t-1}$	0.0322	0.0459	1.9679	0.3760
$\Delta q_t^*$	0.3548	0.2467	0.2392	0.1421
$\Delta p_t^*$	-0.0156	0.0143	-0.6095	-0.1292
$\Delta g_t$	-0.0438	-0.0581	-1.8716	0.1867
$\Delta k_t$	0.0639	-0.0246	0.3764	0.5129
$\Delta l_t$	0.1395	0.1170	9.0938	0.0485
$\Delta a_t$	0.5044	0.0703	1.5057	0.7567
$\Delta m_t$	0.2536	0.2752	-6.7525	0.6892
$\Delta q_{t-1}$	0.0795	-0.4718	-4.6140	-0.9875
$\Delta p_{t-1}$	0.1263	0.1544	-6.8412	1.8289
$\Delta import_{t-1}$	-0.0218	-0.0042	-0.1170	0.0101
$\Delta stock_{t-1}$	0.0893	0.0071	-0.1752	0.4901

<부표 II-2> VECMX 추정 결과 (맥류 및 잡곡류)

	맥류 및 잡곡류			
	$\Delta q$	$\Delta p$	$\Delta import$	$\Delta stock$
Intercept	34.7231	11.1195	9.2508	-7.3498
Trend	-0.0345	0.0053	-0.0117	-0.0438
$q_{t-1}$	-0.7932	-0.1038	-0.2329	-0.3003
$p_{t-1}$	-0.8505	-1.0875	-0.0997	2.7218
$import_{t-1}$	-1.0717	-0.3223	-0.2867	0.1621
$stock_{t-1}$	-0.8359	0.1863	-0.2910	-1.2384
$q_{t-1}^*$	0.7493	0.1898	0.2059	-0.0025
$p_{t-1}^*$	-0.3757	0.0730	-0.1291	-0.5230
$g_{t-1}$	-0.0357	0.1109	-0.0283	-0.3740
$k_{t-1}$	0.0696	0.0603	0.0126	-0.1333
$l_{t-1}$	0.5156	-0.0781	0.1738	0.6488
$a_{t-1}$	-0.0226	-0.5099	0.0713	1.5721
$m_{t-1}$	0.0606	0.0976	0.0040	-0.2567
$\Delta q_t^*$	0.1974	0.2628	0.2014	-0.2948
$\Delta p_t^*$	-0.3663	0.0659	0.0423	-0.4825
$\Delta g_t$	0.0977	0.0240	-0.2032	0.0456
$\Delta k_t$	0.3289	-0.0633	0.0232	0.3851
$\Delta l_t$	0.1872	0.3514	0.0347	0.1817
$\Delta a_t$	0.3873	-0.3971	-0.0412	1.2401
$\Delta m_t$	-0.1344	-0.0568	1.0333	0.1239
$\Delta q_{t-1}$	-0.1818	0.0218	0.1716	0.0187
$\Delta p_{t-1}$	-0.3068	0.1513	-0.3909	-2.0523
$\Delta import_{t-1}$	1.0085	0.1393	-0.2696	-0.2004
$\Delta stock_{t-1}$	0.3841	-0.0615	0.1746	0.0485

<부표 II-3> VECMX 추정 결과 (두류)

	두류			
	$\Delta q$	$\Delta p$	$\Delta import$	$\Delta stock$
Intercept	3.5734	-27.3354	27.7968	62.0609
Trend	0.0001	0.0230	-0.0250	-0.0417
$q_{t-1}$	0.1034	-0.3211	0.2978	0.9334
$p_{t-1}$	0.5425	-1.1427	0.9763	3.9048
$import_{t-1}$	0.1502	0.4843	-0.5948	-0.3853
$stock_{t-1}$	-0.1228	-0.1132	0.1808	-0.2028
$q_{t-1}^*$	-0.2622	0.3816	-0.2874	-1.5745
$p_{t-1}^*$	-0.2121	0.2291	-0.1465	-1.1280
$g_{t-1}$	-0.0530	0.4621	-0.4741	-1.0235
$k_{t-1}$	-0.0280	0.8402	-0.8946	-1.6323
$l_{t-1}$	-0.1979	-0.1880	0.2974	-0.3165
$a_{t-1}$	0.4606	0.1638	-0.3963	1.2382
$m_{t-1}$	-0.8414	0.1141	0.2774	-3.0190
$\Delta q_t^*$	-0.0308	0.3989	-0.1901	-0.9152
$\Delta p_t^*$	-0.0524	0.2608	-0.1159	-0.7136
$\Delta g_t$	-0.0869	0.1019	-0.4445	-0.1995
$\Delta k_t$	0.0433	0.2462	-0.5124	0.0651
$\Delta l_t$	-0.3164	0.4945	0.2526	-0.0496
$\Delta a_t$	0.3293	-0.2090	-0.0211	3.3078
$\Delta m_t$	-0.2462	0.4856	0.3871	-2.3261
$\Delta q_{t-1}$	-0.3437	-0.4136	-0.6550	-1.4990
$\Delta p_{t-1}$	0.2462	0.2373	-0.1721	-0.8488
$\Delta import_{t-1}$	0.2809	-0.0273	0.2165	1.1534
$\Delta stock_{t-1}$	0.0123	0.0648	-0.0629	-0.4980

<부표 II-4> VECMX 추정 결과 (서류 및 채소류)

	서류			채소류		
	$\Delta q$	$\Delta p$	$\Delta import$	$\Delta q$	$\Delta p$	$\Delta import$
Intercept	-0.0200	0.0004	-0.3070	-0.0028	0.0239	0.1278
$\Delta q_t^*$	0.0219	0.3988	-1.0699	0.2157	-0.2039	0.5587
$\Delta p_t^*$	-0.0311	0.3904	-4.3307	0.0218	-0.0248	0.0668
$\Delta g_t$	-0.0902	0.1240	-0.2833	-0.1062	0.1185	0.2308
$\Delta k_t$	0.2074	0.1341	-0.6212	0.0333	-0.1927	-0.8634
$\Delta l_t$	0.2352	-0.3279	13.6565	0.1416	0.1737	4.2789
$\Delta a_t$	0.3392	0.5402	-3.7772	0.0606	-0.3414	-0.9915
$\Delta m_t$	0.2676	0.4924	4.2568	-0.2430	-0.0109	-0.2788
$\Delta q_{t-1}$	-0.1391	-0.6721	-2.5584	0.2306	-0.8042	-3.1457
$\Delta p_{t-1}$	0.3255	-0.3986	0.0833	0.1527	0.1469	0.4928
$\Delta import_{t-1}$	0.0075	0.0017	-0.4433	0.1300	-0.1971	-0.7417

<부표 II-5> VECMX 추정 결과 (과실류 및 기타 작물류)

	과실류			기타 작물류		
	$\Delta q$	$\Delta p$	$\Delta import$	$\Delta q$	$\Delta p$	$\Delta import$
Intercept	-0.0654	-0.0283	0.8366	-0.0006	0.0079	0.0122
Trend	-0.0079	-0.0031	0.0582			
$q_{t-1}$	-0.0094	-0.0036	0.0692			
$p_{t-1}$	-0.0027	-0.0011	0.0201			
$import_{t-1}$	0.1329	0.0512	-0.9745			
$k_{t-1}$	-0.0339	-0.0130	0.2482			
$l_{t-1}$	-0.2440	-0.0939	1.7888			
$a_{t-1}$	-0.0593	-0.0228	0.4350			
$m_{t-1}$	0.0554	0.0213	-0.4059			
$\Delta q_t^*$				0.1752	-0.1840	0.0212
$\Delta p_t^*$				-0.4299	0.3749	0.4318
$\Delta g_t$				0.0852	-0.0630	-0.0797
$\Delta k_t$	0.0541	0.0949	0.1038	-0.0988	0.0799	0.2151
$\Delta l_t$	0.3200	-0.3277	2.6112	-0.1544	-0.0780	-0.1626
$\Delta a_t$	0.2971	0.2680	-0.2746	-0.0769	0.2144	0.2558
$\Delta m_t$	-0.0280	-0.1655	-0.0102	-0.0449	-0.0672	0.7959
$\Delta q_{t-1}$	-0.1243	-0.2373	-0.9520	0.0244	-0.0363	0.1103
$\Delta p_{t-1}$	0.0494	-0.3344	-0.1870	0.2832	-0.0468	-0.6977
$\Delta import_{t-1}$	-0.0339	-0.0821	0.0390	0.0616	0.0185	-0.2521

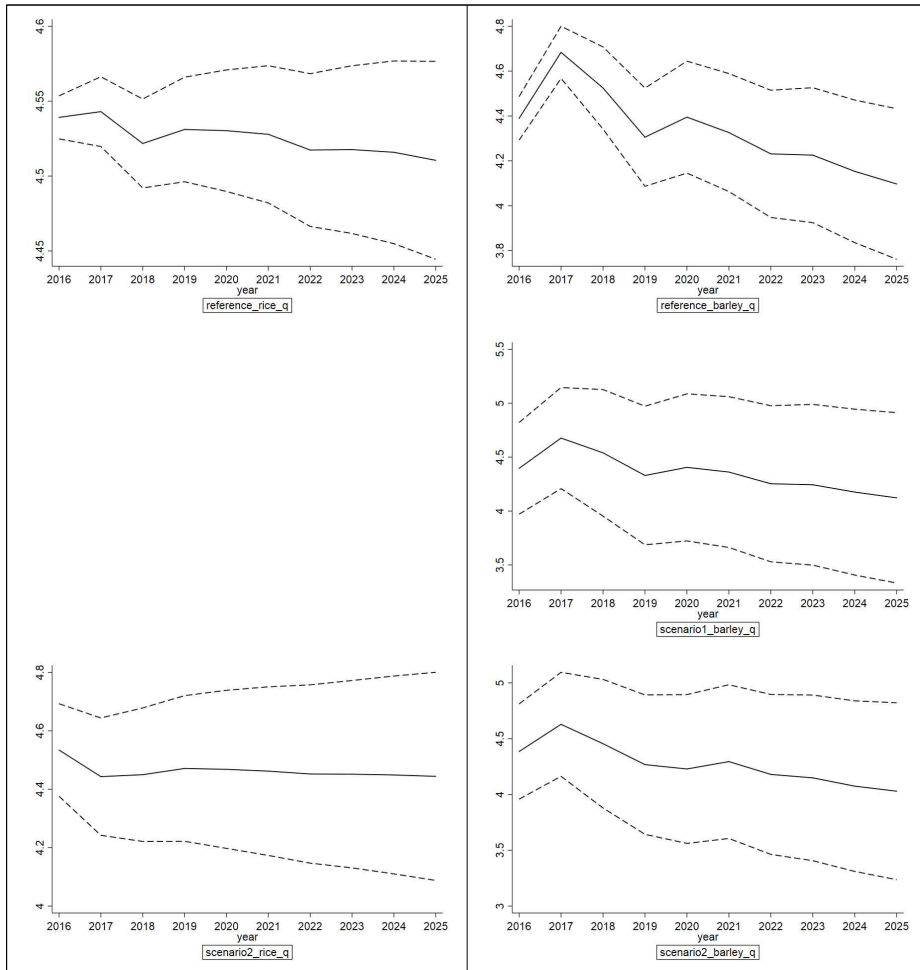
<부표 II-6> VECMX 추정 결과 (축산물 및 지배 개체)

	축산물				
	$\Delta q$	$\Delta p$	$\Delta import$		
Intercept	0.2938	6.3424	38.1905		
Trend	0.0005	0.0139	0.0838		
$q_{t-1}$	-0.0149	-0.3782	-2.2778		
$p_{t-1}$	-0.0134	-0.3407	-2.0522		
$import_{t-1}$	-0.0035	-0.0884	-0.5324		
$k_{t-1}$	-0.0016	-0.0395	-0.2381		
$l_{t-1}$	0.0056	0.1424	0.8577		
$a_{t-1}$	-0.0052	-0.1324	-0.7973		
$m_{t-1}$	0.0023	0.0594	0.3580		
$\Delta k_t$	-0.1177	0.0701	0.2081		
$\Delta l_t$	0.1972	-0.2117	2.4691		
$\Delta a_t$	-0.1620	-0.0009	0.6787		
$\Delta m_t$	-0.1164	0.3967	0.7106		
$\Delta q_{t-1}$	-0.2242	0.2115	0.8778		
$\Delta p_{t-1}$	0.2483	0.1403	2.4190		
$\Delta import_{t-1}$	-0.0083	0.0312	0.1795		
	지배 개체				
	$\Delta g$	$\Delta k$	$\Delta l$	$\Delta a$	$\Delta m$
Intercept	-0.0345	-0.0176	0.0251	0.0379	0.0017
$\Delta g_{t-1}$	0.0128	-0.3112	-0.0732	0.0753	-0.0616
$\Delta k_{t-1}$	0.1033	-0.0548	-0.1505	0.0702	-0.0811
$\Delta l_{t-1}$	-0.3665	1.2189	0.3447	-0.7730	-0.3873
$\Delta a_{t-1}$	-0.1211	-0.0821	-0.1394	-0.0287	0.0922
$\Delta m_{t-1}$	-0.3488	0.7061	-0.3408	-0.5275	0.1497
$\Delta \tilde{q}_{t-1}$	2.2882	-2.3304	0.0441	0.2889	-0.2413
$\Delta \tilde{p}_{t-1}$	0.9985	-0.5420	0.8034	0.7461	-0.7397
$\Delta \tilde{import}_{t-1}$	0.0579	-0.0818	0.0107	-0.0406	0.0982



### 부록 III. 시나리오별 예측치 구간

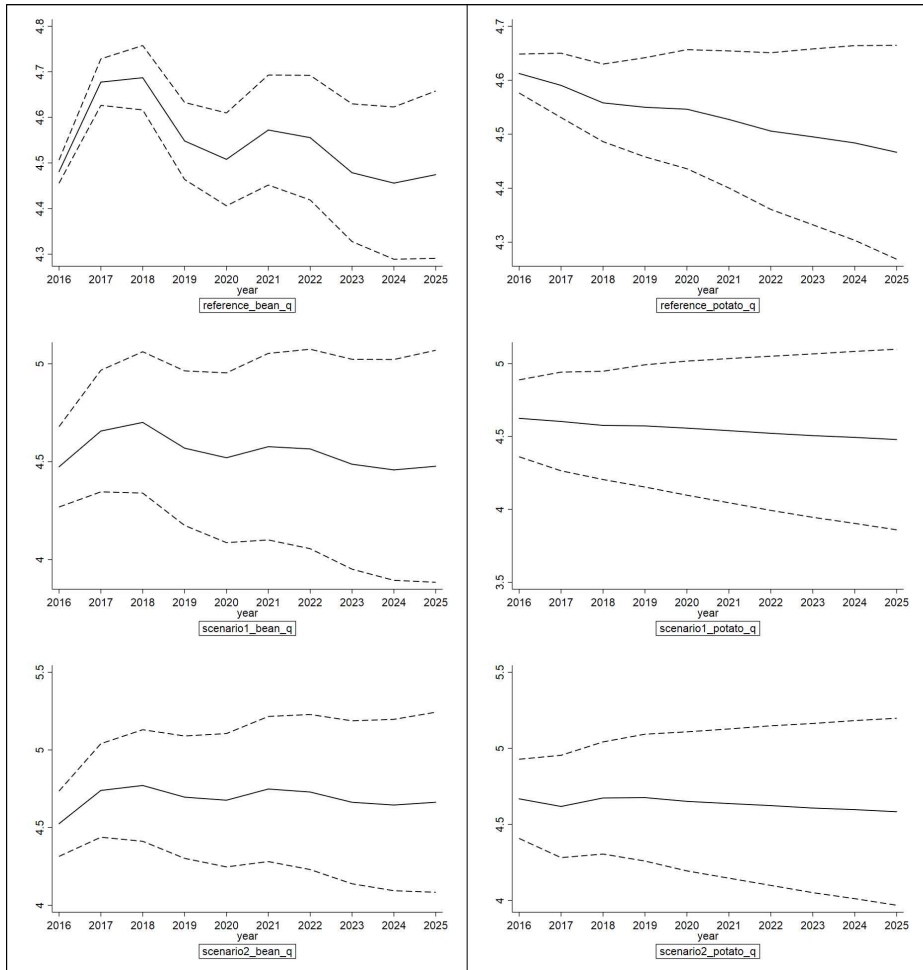
<부도 III-1> 시나리오별 생산량 예측 구간 (미곡, 맥류 및 잡곡류)



주1: reference, scenario1, scenario2는 각각 참조 시나리오, 시나리오(1), 시나리오(2)를 의미함. rice는 미곡을 barley는 맥류 및 잡곡류를 나타내며, q는 생산량을 의미함.

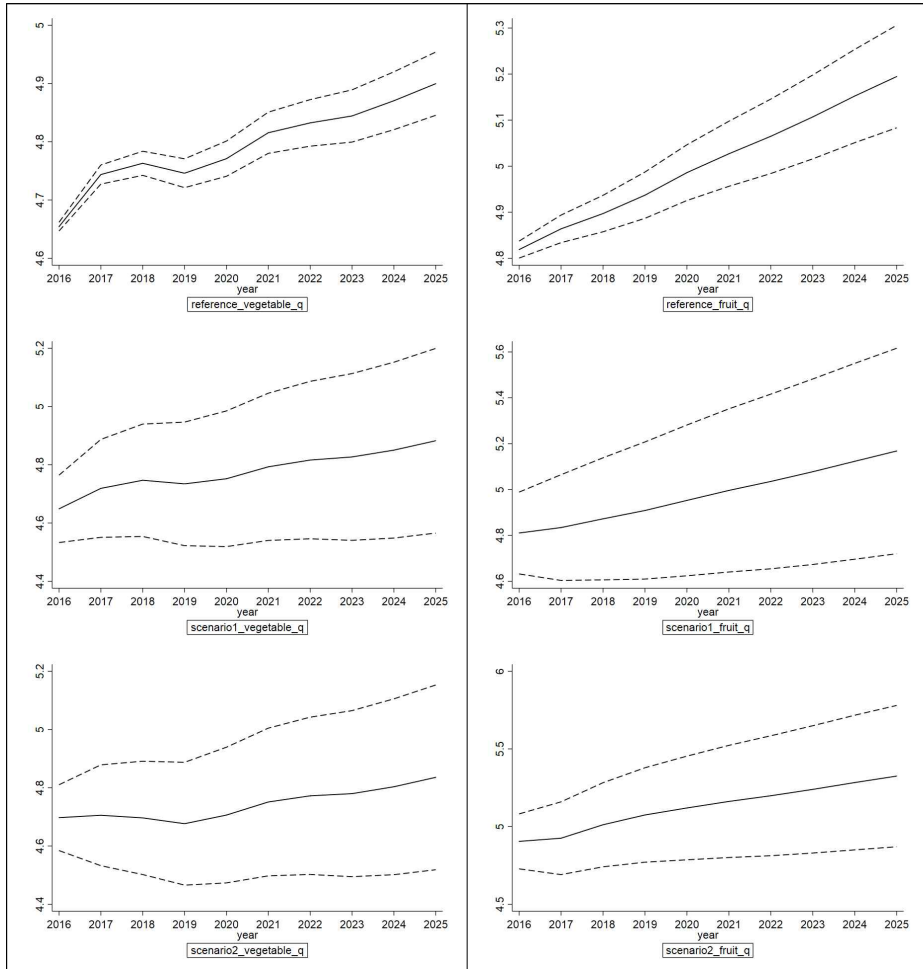
주2: 시나리오 (1)의 미곡 생산량은 제약 대상이므로 예측 구간을 제시하지 않음.

<부도 III-2> 시나리오별 생산량 예측 구간 (두류, 서류)



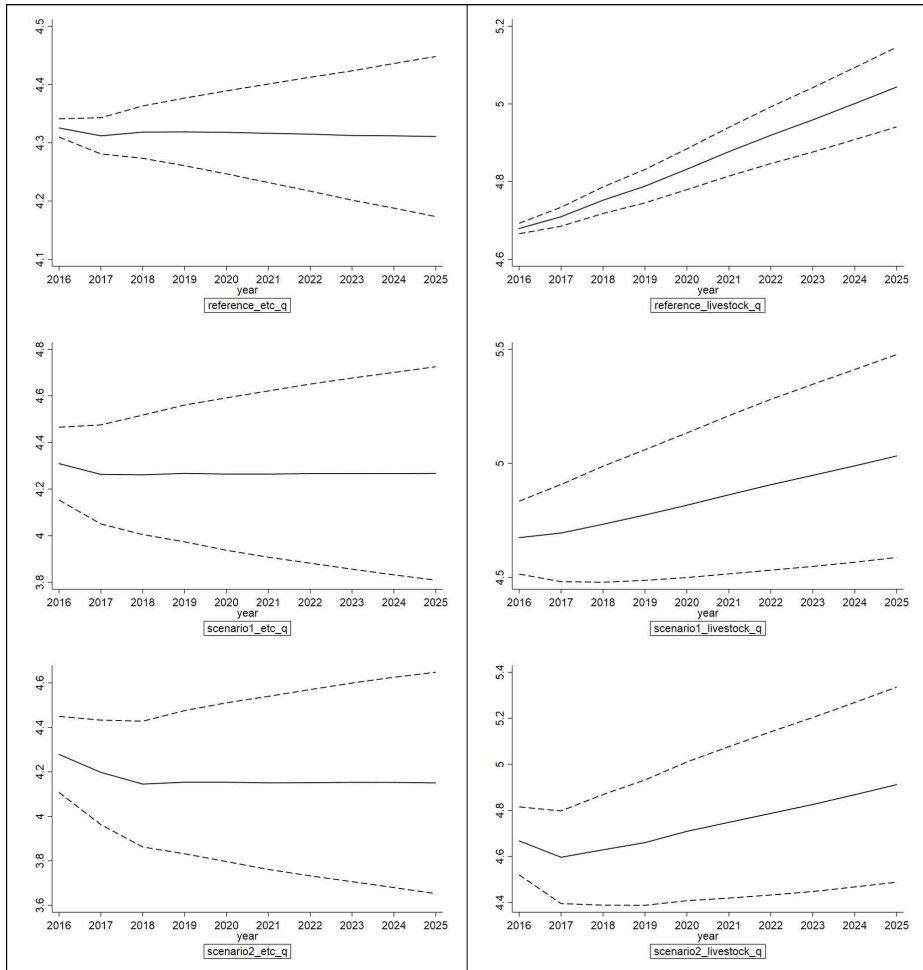
주: reference, scenario1, scenario2는 각각 참조 시나리오, 시나리오(1), 시나리오(2)를 의미함. bean은 두류를 potato는 서류를 나타내며, q는 생산량을 의미함.

<부도 III-3> 시나리오별 생산량 예측 구간 (채소류, 과실류)



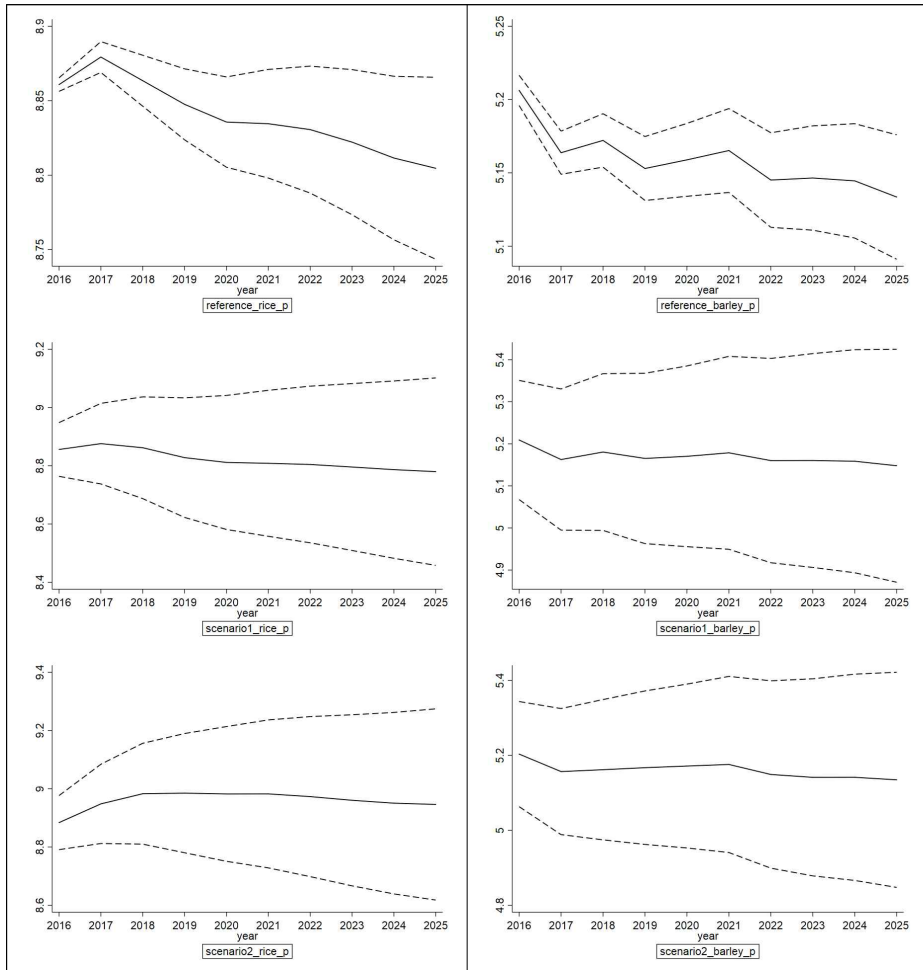
주: reference, scenario1, scenario2는 각각 참조 시나리오, 시나리오(1), 시나리오(2)를 의미함. vegetable은 채소류를 fruit는 과실류를 나타내며, q는 생산량을 의미함.

<부도 III-4> 시나리오별 생산량 예측 구간 (기타 작물류, 축산물)



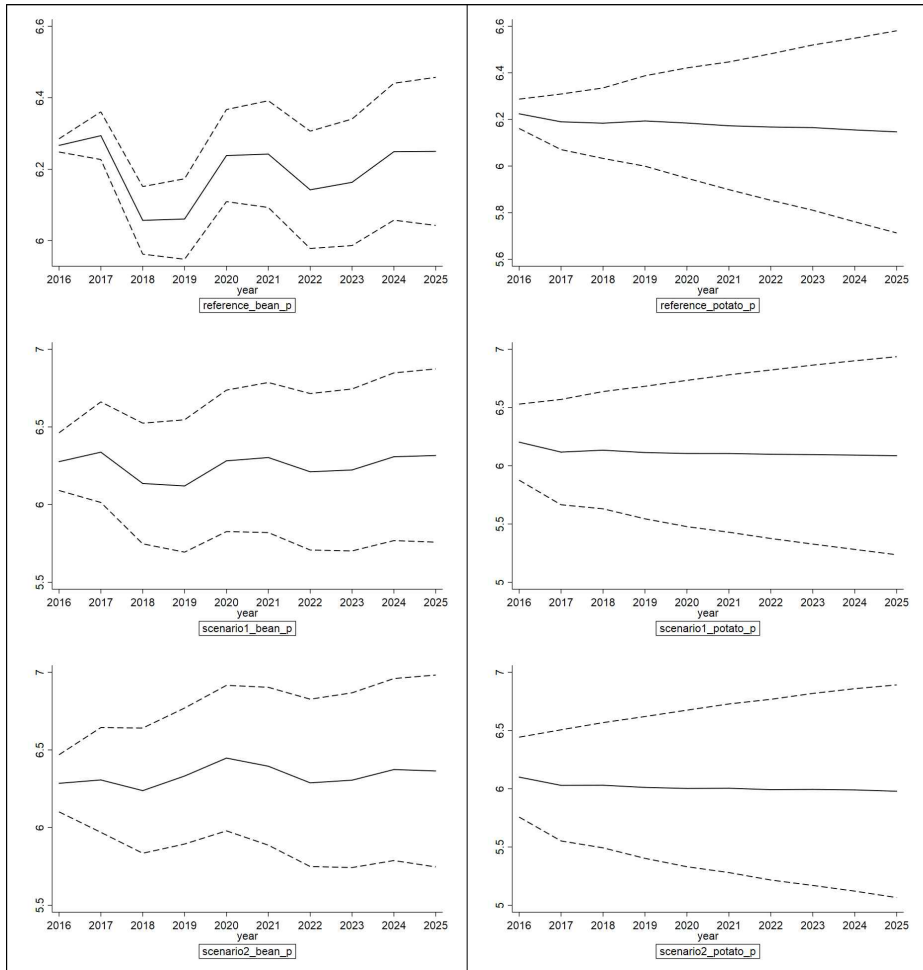
주: reference, scenario1, scenario2는 각각 참조 시나리오, 시나리오(1), 시나리오(2)를 의미함. etc는 기타 작물류를 livestock은 축산물을 나타내며, q는 생산량을 의미함.

<부도 III-5> 시나리오별 가격 예측 구간 (미곡, 맥류 및 잡곡류)



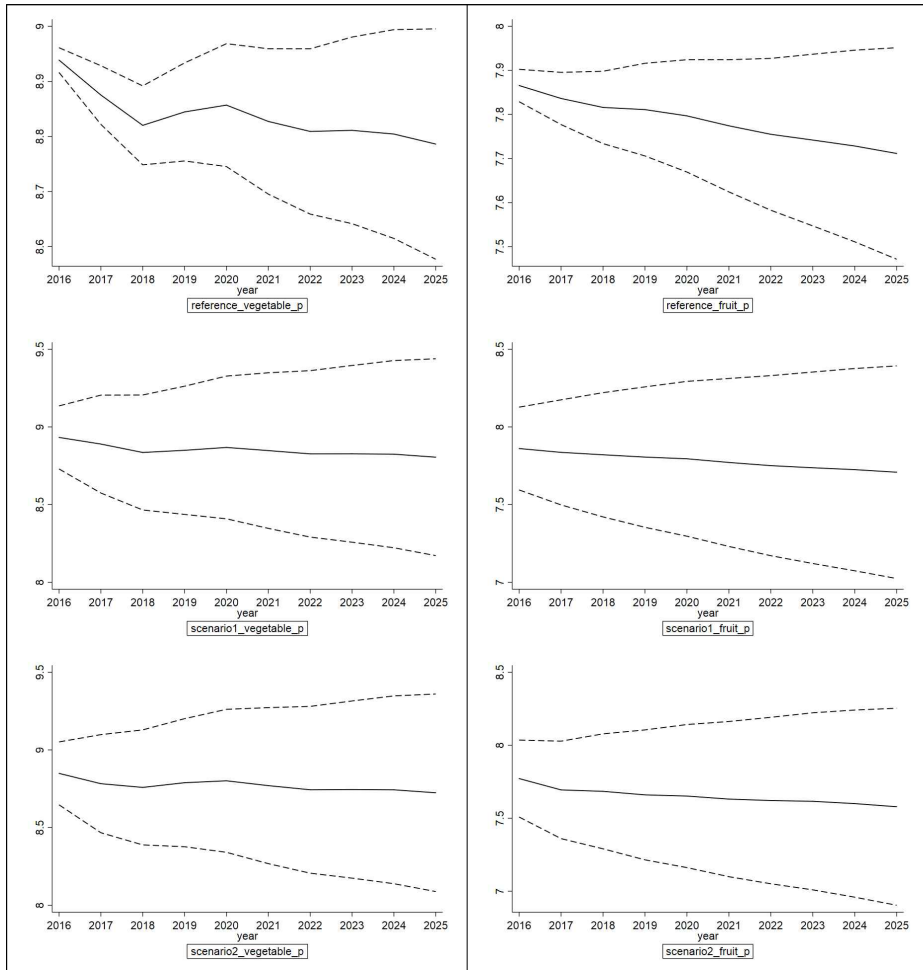
주: reference, scenario1, scenario2는 각각 참조 시나리오, 시나리오(1), 시나리오(2)를 의미함. rice는 미곡을 barley는 맥류 및 잡곡류를 나타내며, p는 실질 가격을 의미함.

<부도 III-6> 시나리오별 가격 예측 구간 (두류, 서류)



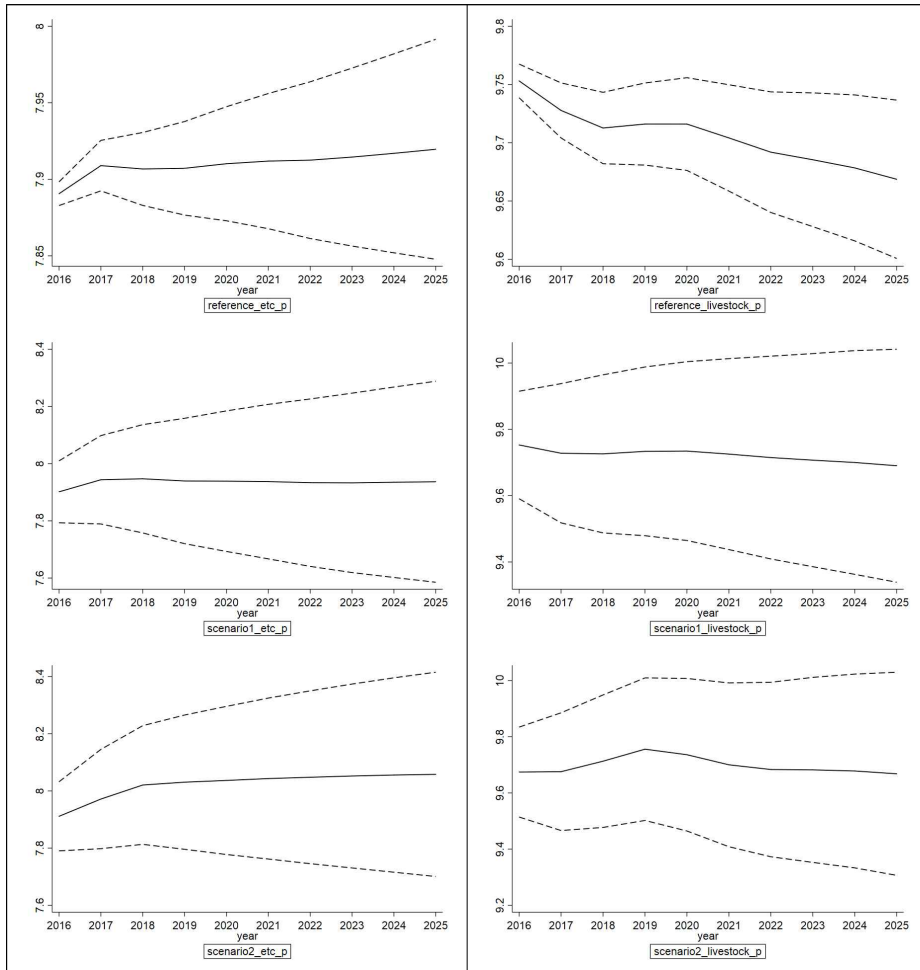
주: reference, scenario1, scenario2는 각각 참조 시나리오, 시나리오(1), 시나리오(2)를 의미함. bean은 두류를 potato는 서류를 나타내며, p는 실질 가격을 의미함.

<부도 III-7> 시나리오별 가격 예측 구간 (채소류, 과실류)



주: reference, scenario1, scenario2는 각각 참조 시나리오, 시나리오(1), 시나리오(2)를 의미함. vegetable은 채소류를 fruit는 과실류를 나타내며, p는 실질 가격을 의미함.

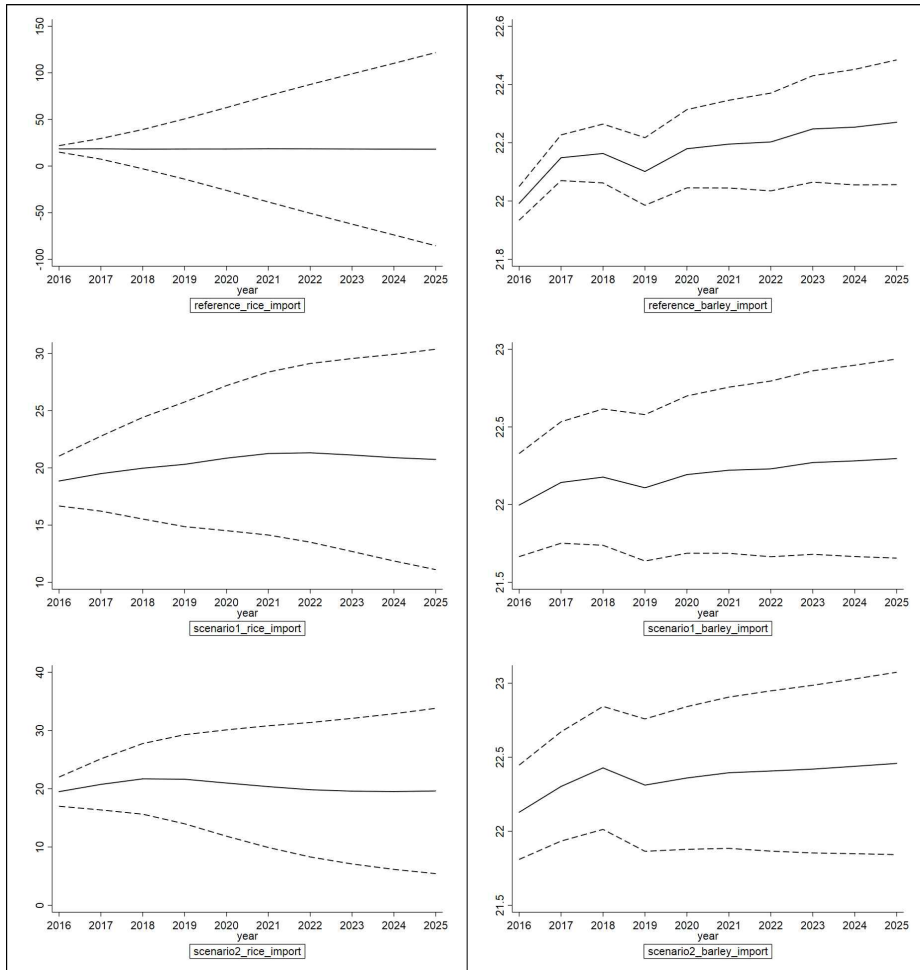
<부도 III-8> 시나리오별 가격 예측 구간 (기타 작물류, 축산물)



주: reference, scenario1, scenario2는 각각 참조 시나리오, 시나리오(1), 시나리오(2)를 의미함. etc는 기타 작물류를 livestock은 축산물을 나타내며, p는 실질 가격을 의미함.

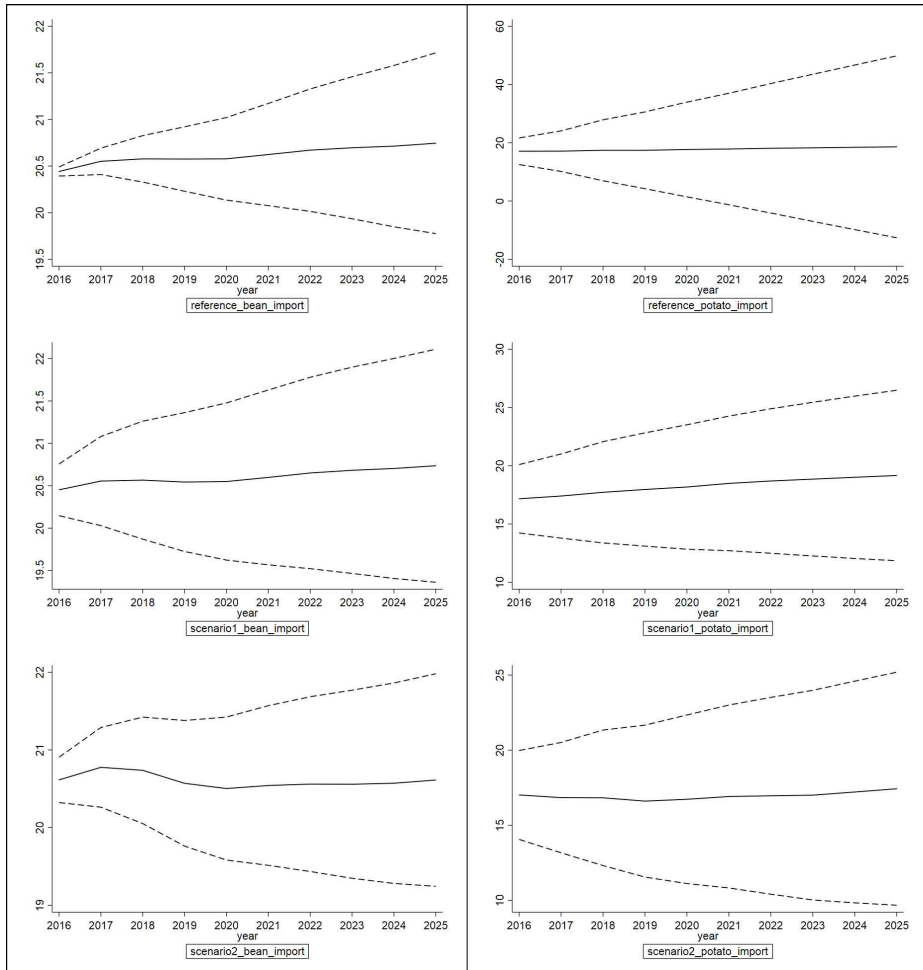


<부도 III-9> 시나리오별 수입액 예측 구간 (미국, 맥류 및 잡곡류)



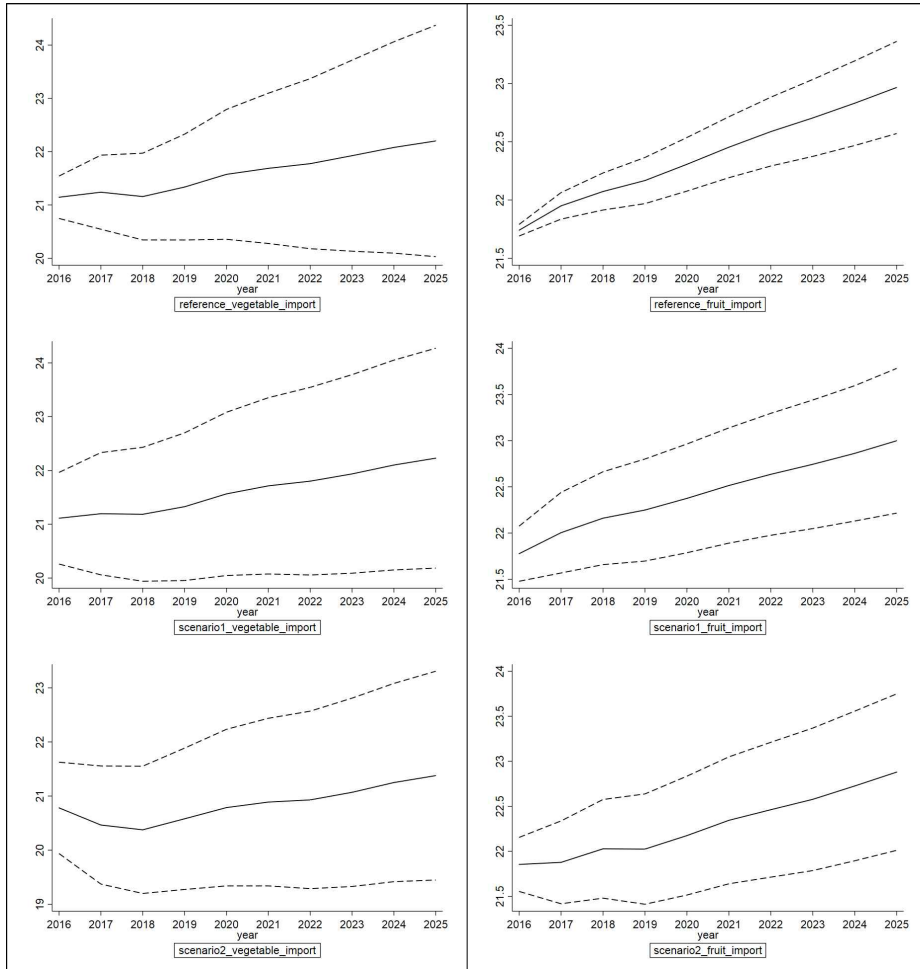
주: reference, scenario1, scenario2는 각각 참조 시나리오, 시나리오(1), 시나리오(2)를 의미함. rice는 미국을 barley는 맥류 및 잡곡류를 나타내며, import는 수입액을 의미함.

<부도 III-10> 시나리오별 수입액 예측 구간 (두류, 서류)



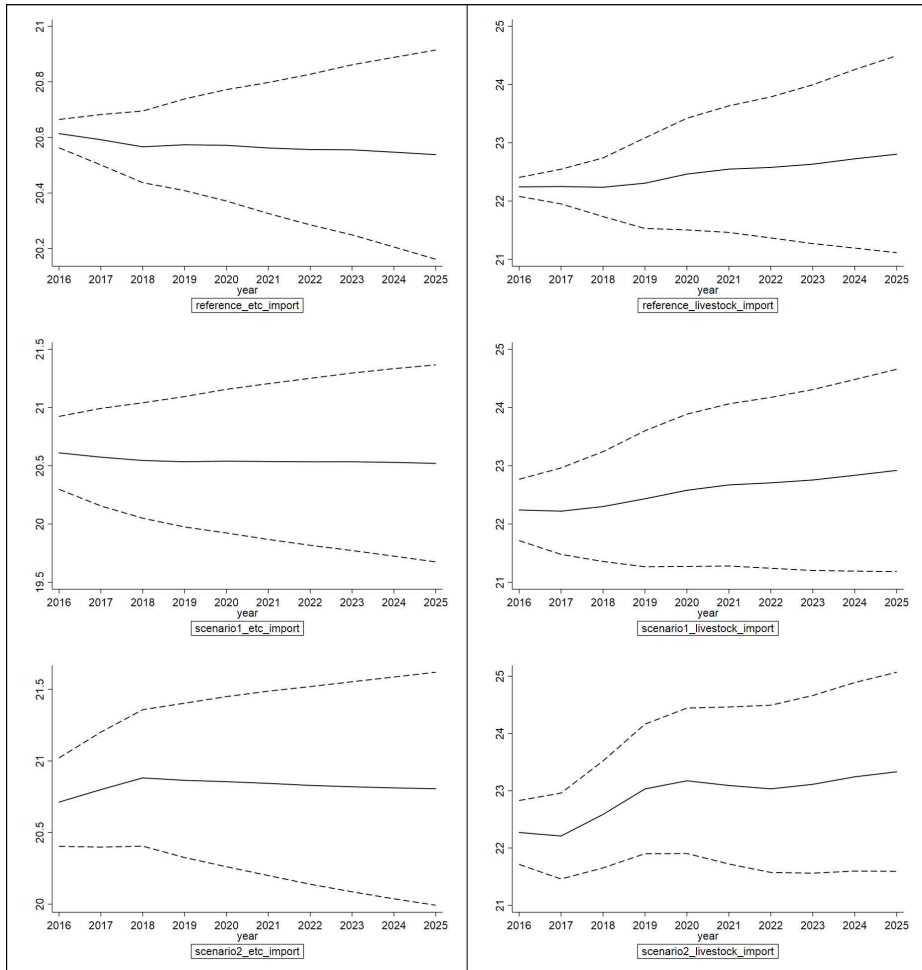
주: reference, scenario1, scenario2는 각각 참조 시나리오, 시나리오(1), 시나리오(2)를 의미함. bean은 두류를 potato는 서류를 나타내며, import는 수입액을 의미함.

<부도 III-11> 시나리오별 수입액 예측 구간 (채소류, 과실류)



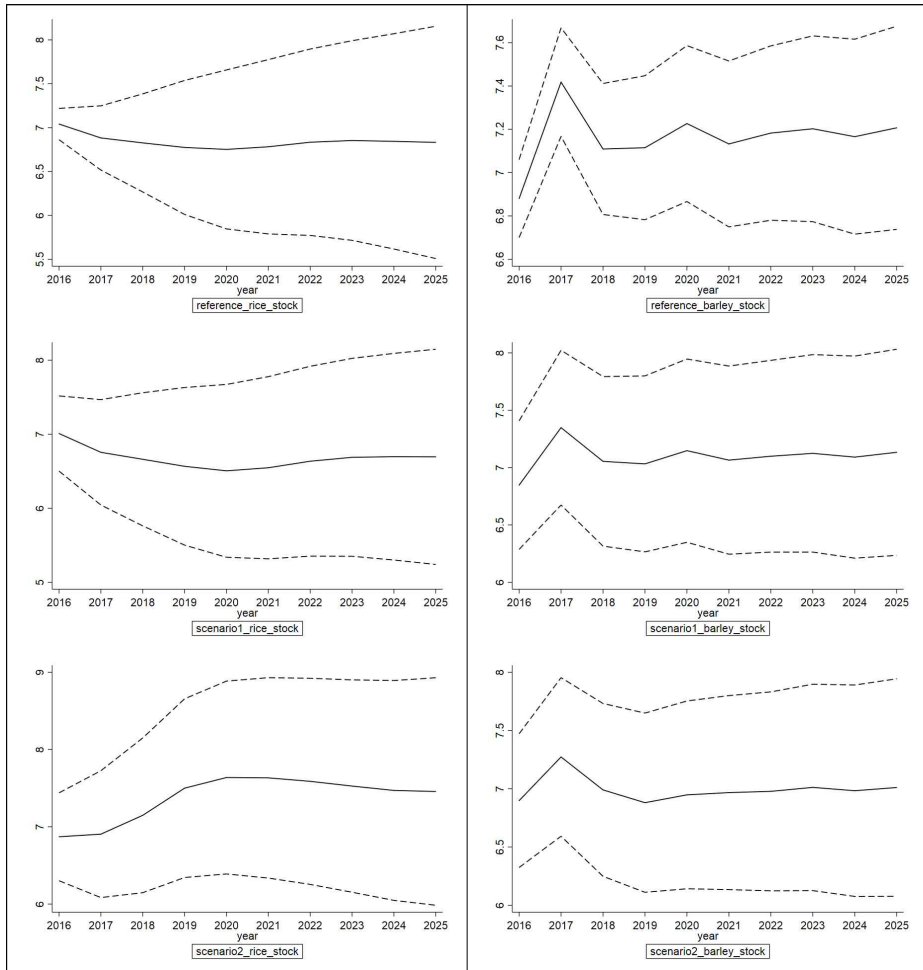
주: reference, scenario1, scenario2는 각각 참조 시나리오, 시나리오(1), 시나리오(2)를 의미함. vegetable은 채소류를 fruit는 과실류를 나타내며, import는 수입액을 의미함.

<부도 III-12> 시나리오별 수입액 예측 구간 (기타 작물류, 축산물)



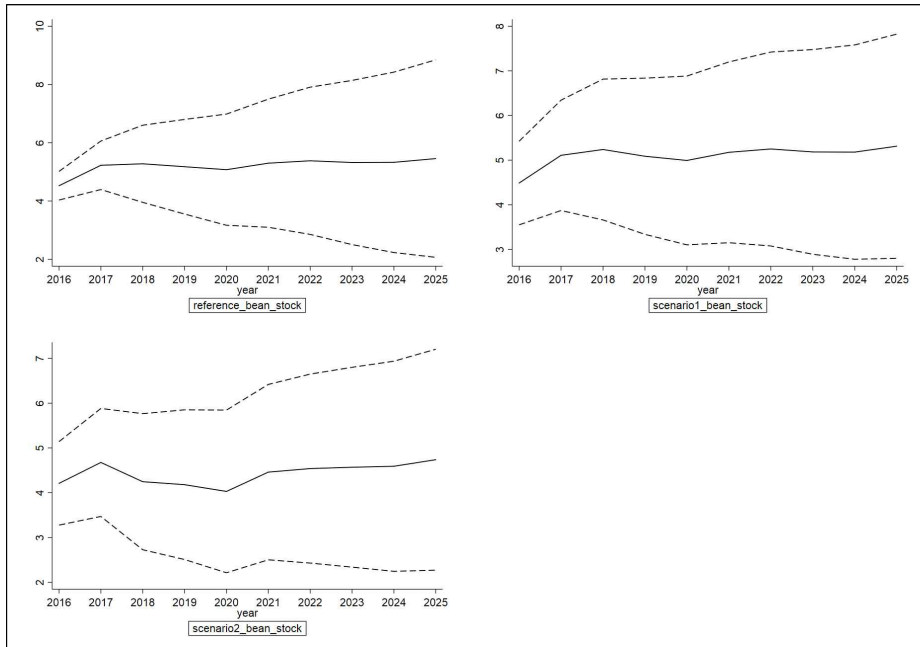
주: reference, scenario1, scenario2는 각각 참조 시나리오, 시나리오(1), 시나리오(2)를 의미함. etc는 기타 작물류를 livestock은 축산물을 나타내며, import는 수입액을 의미함.

<부도 III-13> 시나리오별 재고량 예측 구간 (미곡, 맥류 및 잡곡류)



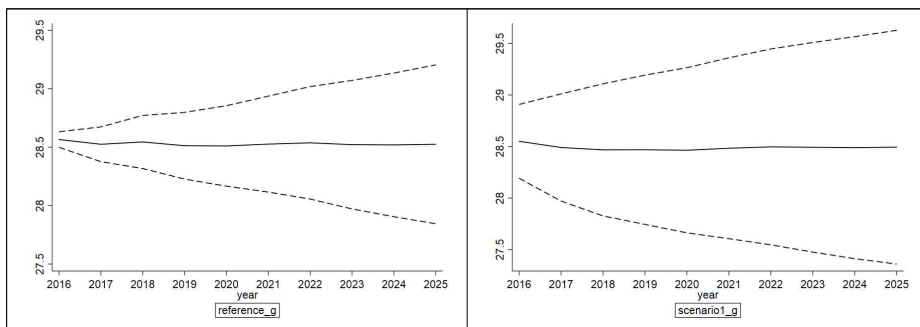
주: reference, scenario1, scenario2는 각각 참조 시나리오, 시나리오(1), 시나리오(2)를 의미함. rice는 미곡을 barley는 맥류 및 잡곡류를 나타내며, stock은 연말 재고량을 의미함.

<부도 III-14> 시나리오별 재고량 예측 구간 (두류)



주: reference, scenario1, scenario2는 각각 참조 시나리오, 시나리오(1), 시나리오(2)를 의미함. bean은 두류를 나타내며, stock은 연말 재고량을 의미함.

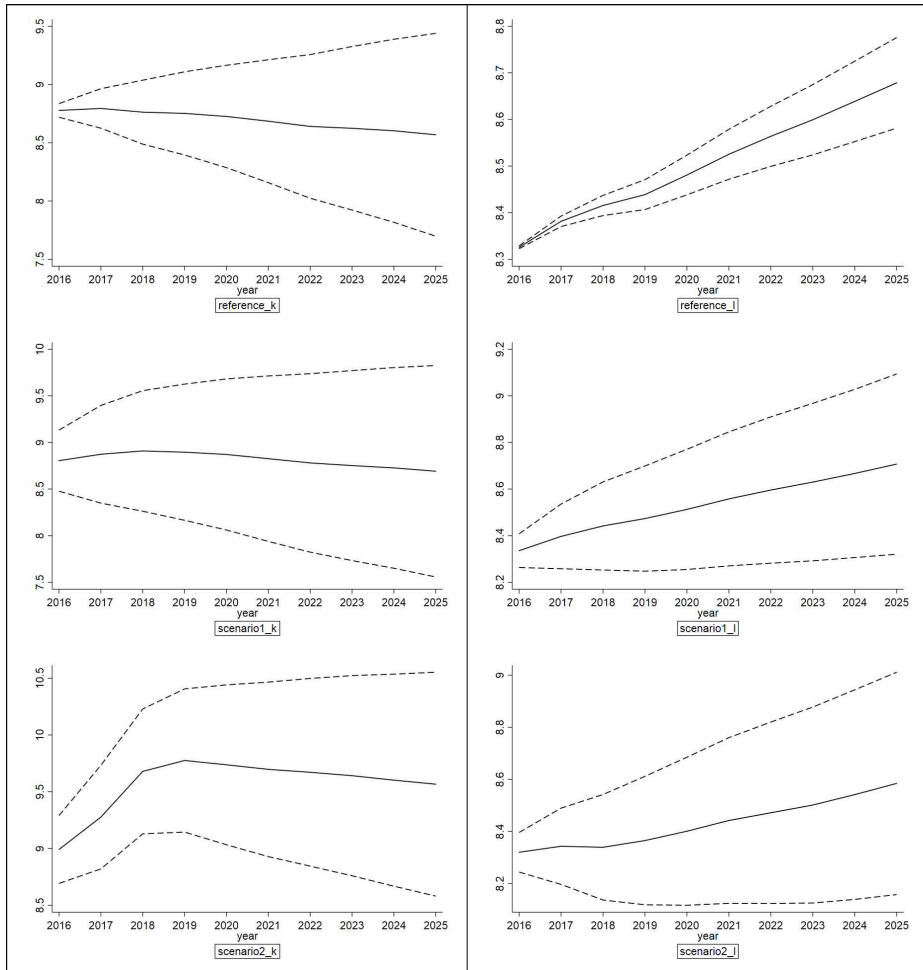
<부도 III-15> 시나리오별 미곡 가격지지 변수 예측 구간



주1: reference, scenario1, scenario2는 각각 참조 시나리오, 시나리오(1), 시나리오(2)를 의미함. g는 미곡 가격지지 변수를 나타냄.

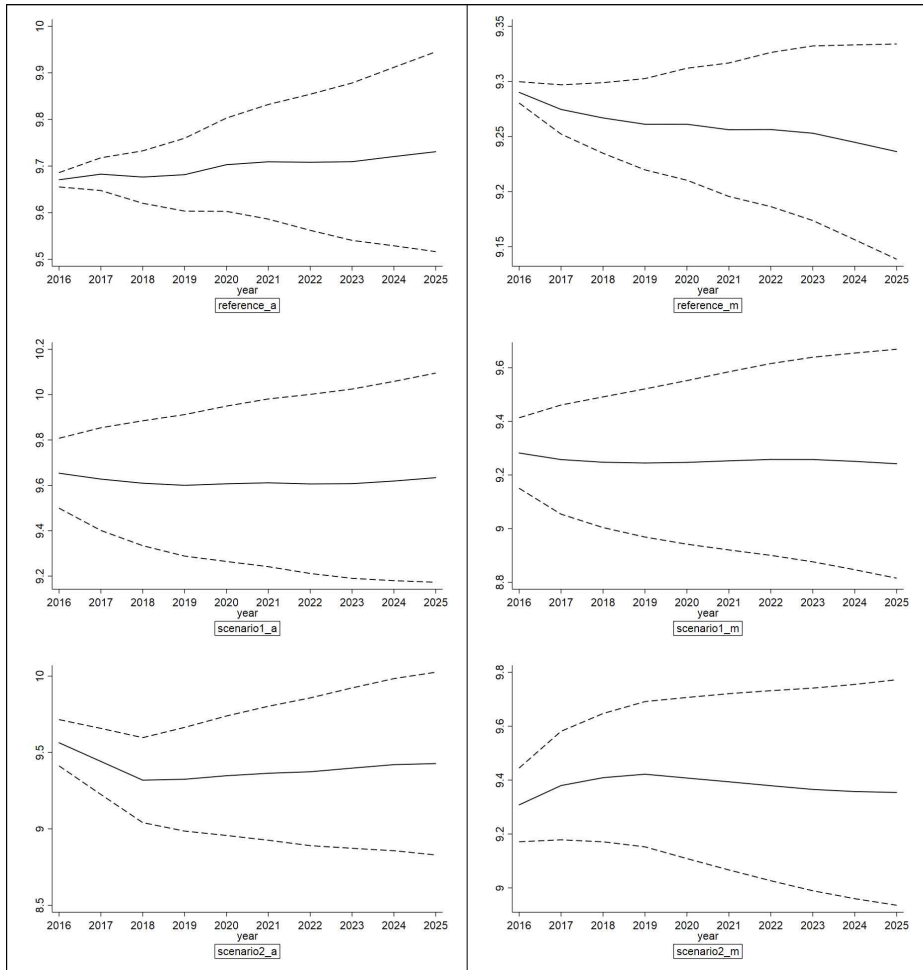
주2: 시나리오(2)의 미곡 가격지지 변수는 제약 대상이므로 예측 구간을 제시하지 않음.

# <부도 III-16> 시나리오별 자본 및 노동 가격 예측 구간



주: reference, scenario1, scenario2는 각각 참조 시나리오, 시나리오(1), 시나리오(2)를 의미함. k는 자본 가격을 l은 노동 가격을 나타냄.

# <부도 III-17> 시나리오별 토지 및 중간재 가격 예측 구간



주: reference, scenario1, scenario2는 각각 참조 시나리오, 시나리오(1), 시나리오(2)를 의미함. a는 토지 가격을 m은 중간재 가격을 나타냄.



## Abstract

# Impact of Rice Market Stabilization Policy on Korean Agricultural Sector: A GVAR Model for Cross-Commodity Linkages

Hyunkyung Cho

Dept. of Agricultural Economics and Rural Development

The Graduate School

Seoul National University

Rice, traditionally a staple food in Korea, has long been experiencing an imbalance in supply and demand. Due to the improved rice productivity and the *Minimum Market Access* volume increase, the rice supply has significantly risen, whereas its demand has decreased steadily since the 1980s. In recent years, rice production has also been on a downward trend, but the decline in the demand remains higher. As a result, rice has been in excess supply since 2000.

Despite the continuing overproduction of rice, the rice price

support policy is thought to hinder its amelioration by guaranteeing rice's minimum price. In response to this evaluation, the government is making efforts to reorganize rice-related direct payments and to implement rice production control that encourages the cultivation of other crops. In this context, it is necessary to analyze empirically whether such policies can be an effective solution for overcoming the imbalance in the rice market.

The purpose of this study is to predict the production, price, and import amount of various agricultural commodities and the change of rice price support size depending on rice market stabilization policies. The rice market stabilization policies considered in this study are (i) to control rice production directly, and (ii) to adjust the level of rice price support. To achieve the objective, the procedure of the study is twofold. First is to construct the Korean agricultural sector model incorporating a rice price support variable as well as commodity-specific output, price, import amount and ending stock. Second is to analyze the impact of the rice market stabilization policies using the model created.

This study offers three distinct advantages over existing studies. First, this study analyzes different commodities simultaneously rather than only analyzing the rice market. Second, the Global Vector Autoregressive (GVAR) model is adopted instead of the computable general equilibrium model which has been widely used to analyze various commodities. The GVAR methodology which is a type of time series model, allows for the linkages among commodities and derives forecasts reflecting the volatility of economic variables.

Lastly, the rice price support variable in this study includes the rice purchase amount of the *Public Stockholding for Food Security Purposes* and the rice purchase fund by the *National Agricultural Cooperative Federation*, along with the *Rice Variable Direct Payment*. Previous studies focused on the *Rice Variable Direct Payment* alone, but according to this study, its weight is not of significance in the total rice price support.

The data used in this study are annually generated for 41 years from 1975 to 2015 and there are eight commodity classifications: rice, barley, beans, potatoes, vegetables, fruit, other crops and livestock. Production quantity, price, import amount and ending-stock are used for the commodity-specific variables, whereas the rice price support variable and the input price index, including capital, labor, land and intermediate goods are taken for the commodity-common variables.

This study found as follows: (i) It is necessary to consider the linkages across commodities when analyzing their output and price. In particular, when modeling the output of rice and vegetables, it is required to incorporate the output of the other commodities. Additionally, it is desirable to include the price of the other commodities in the model for the price of barley and beans. (ii) The reduction in the rice production only increases its price in the short term. Consequently, it is estimated that the decline in the forecasts of the rice price support level under the scenario that the rice production is constrained to 3.7 million tons over the next 10 years would be predominantly attributed to the rice production decrease,

not its price increase. (iii) Lowering the rice price support significantly increases the rice price in the long term, but it needs to be drastically reduced to significantly decrease the rice production. Because the large-scale price support has been in effect for a long time, it seems the rice production would not significantly decrease unless there was a large reduction in the rice price support. (iv) To reduce the rice production, direct production control is more effective than an adjustment in the rice price support level. However, an adjustment in the rice price support level is more useful in affecting the production of the other commodities. (v) Under the scenarios that some rice production is halted by the set-aside program or the rice price support level is diminished, potatoes and beans are expected to be the most likely alternatives to rice. Nevertheless, the probability of production increases in these commodities is not particularly high, compared to the reference scenario without any constraints.

Although this study contributes to the literature in several aspects, there remain a few caveats. First, the time series analysis approach adopted by this study is helpful to derive realistic projections, but the approach is not based on the economic theory, so a structural interpretation of the estimation results is impossible. Second, this study cannot deal with the seasonality issue of prices in agricultural commodities because it uses annual data even though the time series technique is chosen for the analysis. Third, because the indices for the input price in the model are not commodity-specific but commodity-common, they only capture the

changes in the overall conditions of the agricultural sector.

**keywords** : Rice Market Stabilization, Rice Price Support, Global  
Vector Autoregressive Model

*Student Number* : 2014-30369